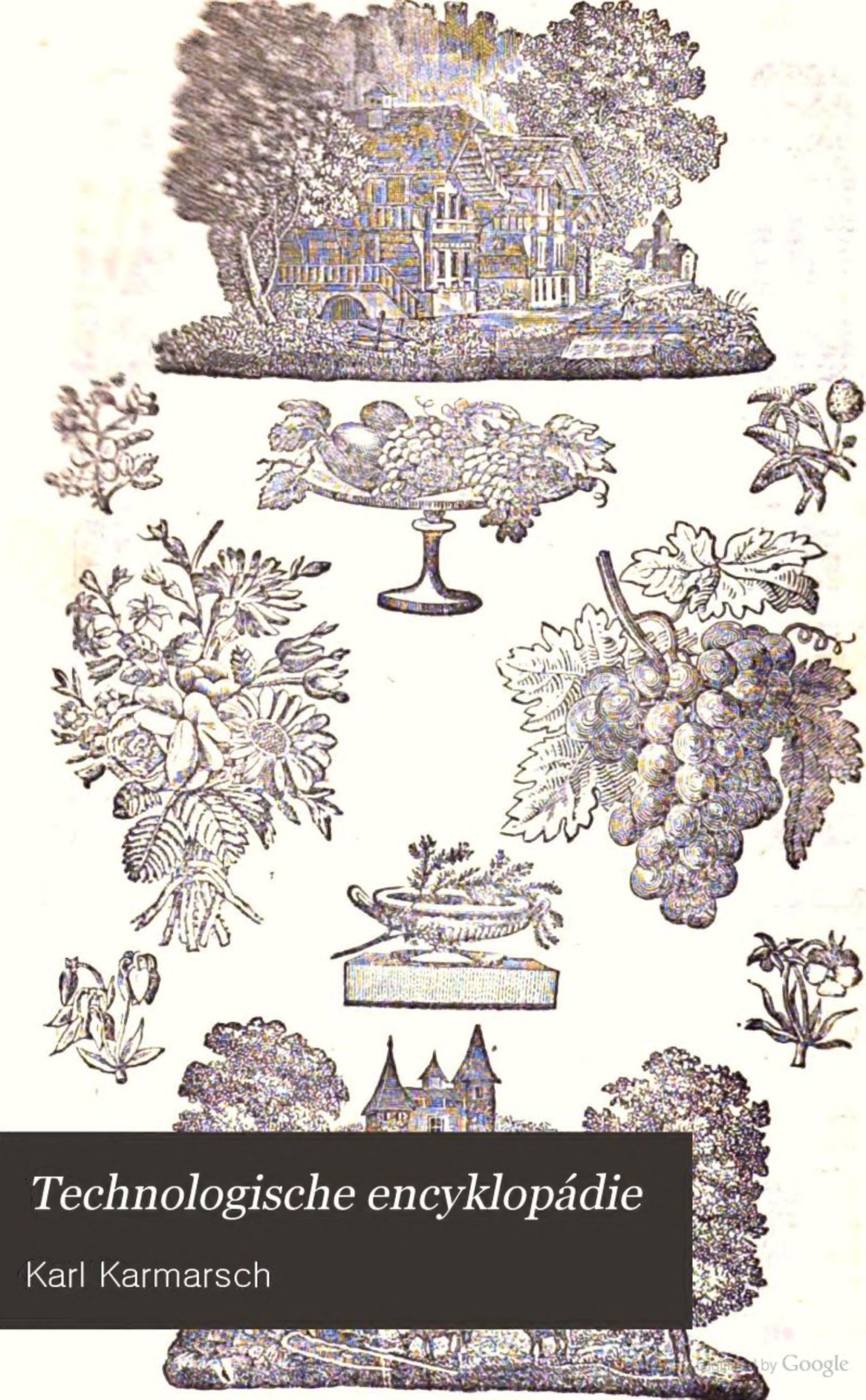
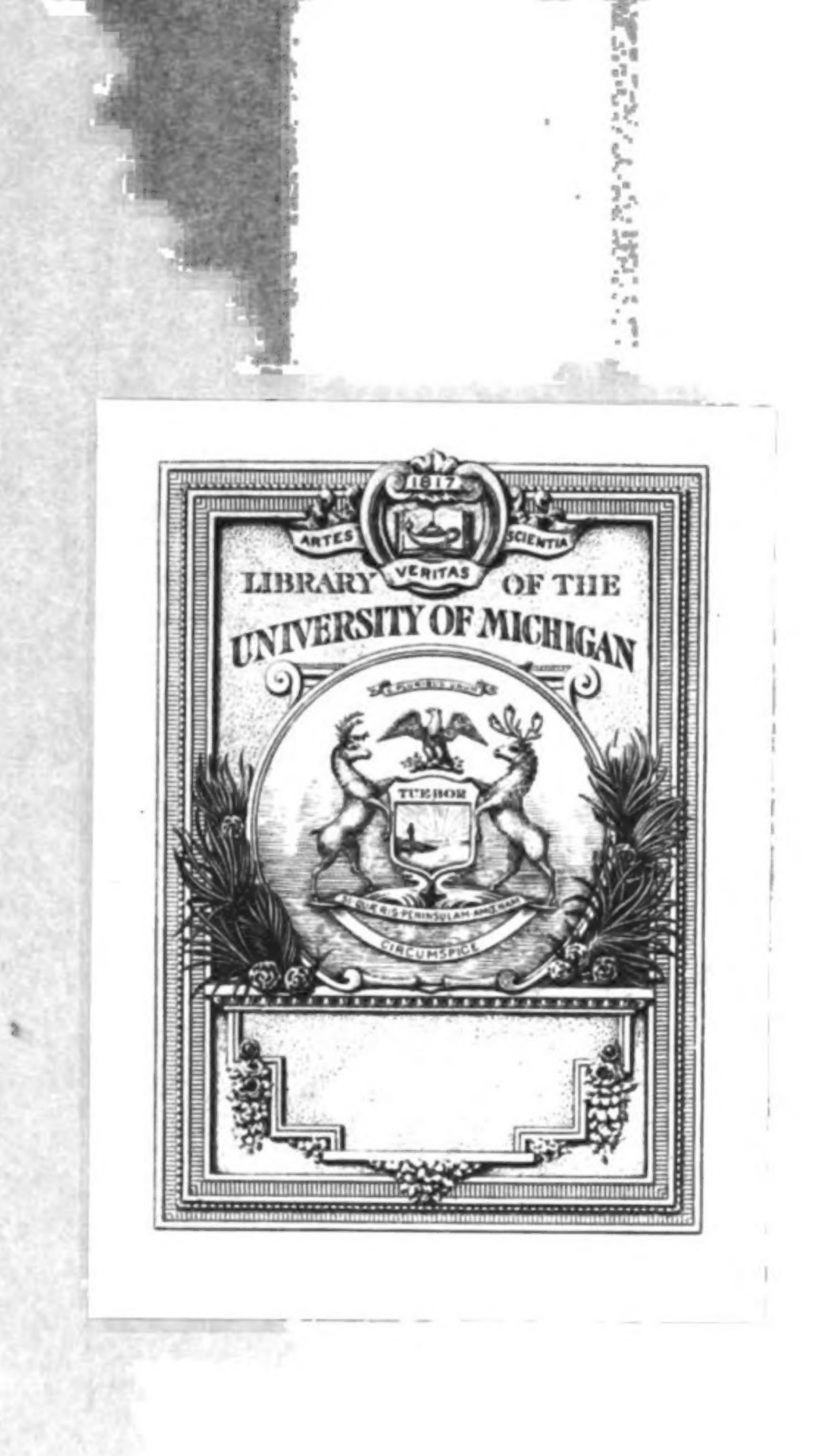
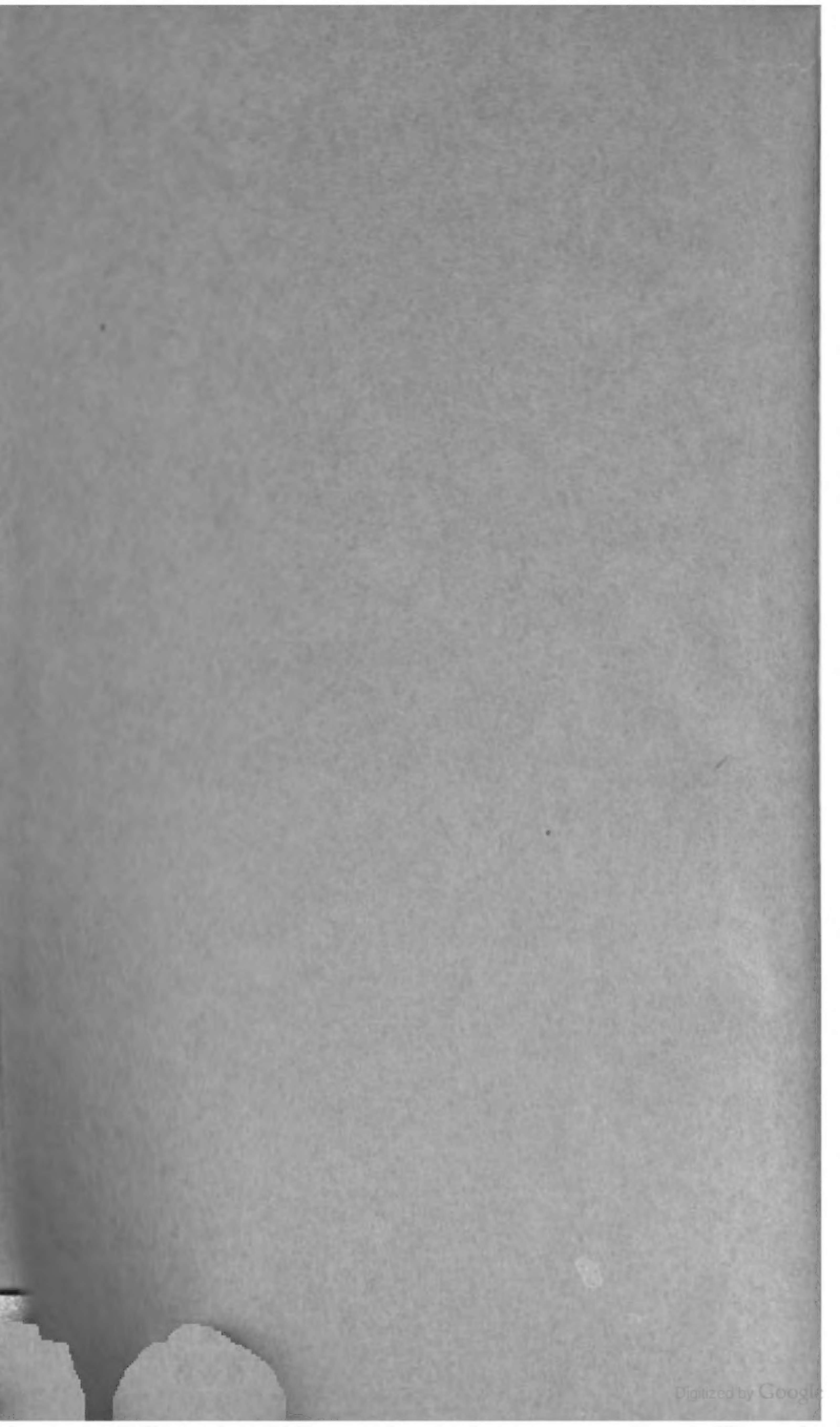

Technologische encyklopädie
Karl Karmarsch


1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



Technologische Encyklopädie

oder

alphabetisches Handbuch

der

Technologie, der technischen Chemie und des Maschinenwesens.

Zum Gebrauche

für

Kameralisten, Ökonomen, Künstler, Fabrikanten und Gewerbtreibende jeder Art.

Herausgegeben

von

Joh. Jos. Prechtl,

k. k. n. ö. wirkl. Regierungsrathe und Direktor des k. k. polytechnischen Institutes in Wien, Mitgliede der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaften in Wien, Grätz und Laibach, der k. k. Gesellschaft des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde in Brünn, der Gesellschaft für Naturwissenschaft und Heilkunde zu Heidelberg; Ehrenmitgliede der Akademie des Ackerbaues, des Handels und der Künste in Verona; korrespond. Mitgliede der königl. baier. Akademie der Wissenschaften, der Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste und ihrer Hülfswissenschaften zu Frankfurt am Main; auswärtigem Mitgliede des polytechnischen Vereins für Baiern; ordentl. Mitgliede der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft zu Marburg und des landwirthschaftlichen Vereines des Großherzogthumes Baden; Ehrenmitgliede des Vereins für Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, der ökonomischen Gesellschaft im Königreiche Sachsen, der märkischen ökonomischen Gesellschaft zu Potsdam, der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, und des Apotheker-Vereines im Großherzogthume Baden 2c.

Dritter Band.

Branntweinbrennerei — Dampfmaschine.

Mit den Kupfertafeln 39 bis 57.

Stuttgart, 1831.

Im Verlage der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

Wien, bei Carl Gerold.

Gedruckt bei Carl Gerold
in Wien.

Inhalt.

Branntweinbrennerei.

Unter **Branntwein** versteht man einen mit so viel Wasser gemischten Weingeist, daß er noch zum Genusse tauglich ist; dessen Stärke also höchstens 22° B. (0.925 spez. Gewicht) beträgt. (Bd. I. S. 229.) Branntweine, welche mehr als die Hälfte ihres Umfangs an Alkohol enthalten, werden schon zu den Weingeisten gerechnet. Die **Branntweinbrennerei** beschäftigt sich also mit der Darstellung des Weingeistes, im mehr oder minder konzentrirten Zustande, wie er Gegenstand des Handels ist.

Die Darstellung des Branntweins beruht auf der einfachen Thatsache, daß, wenn man irgend eine weingahre Flüssigkeit, d. h. eine Flüssigkeit, welche durch die Weingährung einen mehr oder minder großen Gehalt an Alkohol erhalten hat, der Destillation unterwirft, dieser Alkohol mit mehr oder weniger Wasser vermischt, in die Vorlage übergeht, während die bloß wässerigen Theile (das sogenannte **Phlegma**) in dem Destillirgefäße zurück bleiben. Gewöhnlich ist dieser durch die erste Destillation erhaltene Branntwein nur schwach (enthält viel Wasser); daß aber derselbe durch wiederhohltes Destilliren (**Abziehen**, **Rektifiziren**) beliebig verstärkt werden könne, ist bereits im Artikel »Alkohol« gezeigt worden.

Die für die Branntweinbrennerei am nächsten liegenden Materialien sind also die weinartigen Getränke. Auf diese Art liefert das Bier durch Destillation Branntwein oder Weingeist (Bd. II. S. 143); eben so der Zider, der Meth ꝛc. In denjenigen Ländern, wo der Traubenwein häufig und wohlfeil ist, macht dieser ein Hauptmaterial für die Branntweinbrennerei aus. Die meisten Stoffe dagegen, aus welchen der Branntwein gewonnen wird, enthalten nicht schon fertigen Weingeist oder Alkohol, son-

dern entweder bloß den der Weingährung fähigen Zucker, oder das des Überganges in Zucker fähige Stärkmehl. Die Stoffe der letzteren Art müssen erst durch dieselben Prozesse, wie bei der Bierbrauerei, zu einer zuckerhaltigen Würze dargestellt, und dann erst durch die Gährung in eine weingeisthaltige Flüssigkeit umgewandelt werden. Die Branntweinbrennerei theilt sich also in zwei Haupt-Operationen, 1) die Darstellung der weinigen Flüssigkeit, 2) die Destillation derselben zur Abscheidung des Branntweins oder Weingeistes.

A. Darstellung der weinigen Flüssigkeit.

In denjenigen Fällen, wenn nicht schon fertiger Wein zum Destilliren verwendet wird, besteht das erste Hauptgeschäft der Branntweinbrennerei darin, irgend eine zuckerhaltige Flüssigkeit entweder unmittelbar aus zuckerhaltigen Substanzen, oder mittelbar aus Stoffen, deren Hauptbestandtheil Stärkmehl ist, darzustellen, und dieselbe durch die Gährung in Wein zu verwandeln, d. h. den in der wässerigen Flüssigkeit aufgelösten Zucker in Weingeist zu verwandeln.

Diese Gährung geschieht nach den allgemeinen Regeln der Weingährung (s. Art. Bierbrauerei und Gährung); bei solchen Flüssigkeiten, die kein, oder nicht hinreichend Ferment enthalten, mit Zusatz von Hefe; bei solchen Stoffen, welche schon mit Ferment versehen sind, ohne Zusatz, und es wird dabei hauptsächlich beabsichtiget, den in der Flüssigkeit enthaltenen Zucker bis auf den möglich geringsten Rückstand in Weingeist zu verwandeln, daher man die Gährung sowohl durch den reichlichen Zusatz des Ferments (10 Prozent des Gewichtes der trockenen gährungsfähigen Substanz) als durch die höhere Temperatur (bei 18—20° R.) und durch die gehörige Verdünnung mit Wasser (8 bis 10 Theile Wasser auf 1 Theil des trockenen Stoffes) so weit zu treiben sucht, bis aller Zucker verzehrt ist. Ja es ist weniger Nachtheil dabei, wenn die Gährung so weit fortschreitet, daß sich bereits eine geringe Menge Essig bildet, als daß letzteres nicht Statt findet, und dagegen unzersetzter Zucker rückständig bleibt; weil der Essig bei der Destillation mit dem Alkohol Essigäther liefert, der die Qualität des Branntweins verbessert, der überschüssige Zucker dage-

gen in dem Rückstande des Destillats bleibt, und größtentheils verloren ist.

Um für die Branntweinbrennerei die zuckerhaltigen Stoffe zur Gährung zu bringen, können zwei Methoden befolgt werden. Nach der ersten wird ein reines Extrakt bereitet, welches, wie die Würze beim Bierbrauen, die zuckerartigen Theile enthält, während die Trestern zurück bleiben; nach der zweiten bleiben dem Extrakte noch die Hülsen, Kerne und andere unauflösliche Theile beigemengt, und das Ganze wird in dieser Vermengung der Gährung und Destillation unterworfen.

Die erstere Methode verdient in der Regel den Vorzug, weil mit der klaren Würze die Gährung sicherer und gleichförmiger vor sich geht, und sonach ein reineres Produkt entsteht, als bei der mit so viel fremdartigen Theilen gemengten Flüssigkeit. Doch ist in vielen Fällen, wo die Abscheidung des Markes oder der Trestern der zuckerhaltigen Früchte nicht ohne viel Verlust und mit mehr Arbeit bewirkt werden kann, die Anwendung der zweiten Methode nothwendig, wie näher aus dem weiter Folgenden erhellet.

I. Branntwein aus zuckerhaltigen Materialien.

Unter diese Materialien werden diejenigen gerechnet, deren Hauptbestandtheil, in wiefern er extrahirt werden kann, Zucker oder Schleimzucker ist. Hierher gehört eine große Menge von vegetabilischen Säften, Früchten, Wurzeln, da der Zucker in den Säften vieler Pflanzen und ihrer Theile häufig verbreitet ist. Doch können für den praktischen Gebrauch nur jene verwendet werden, die für die Lokalität hinreichend wohlfeil im Preise kommen. Diese Stoffe sind unter folgenden Rubriken enthalten.

1) Zuckersäfte. Hier steht oben an der Saft des Zuckerrohres, aus welchem der Rohrzucker bereitet wird. Dieser Saft, welcher frisch ausgepreßt 12 bis 16 Prozent Rohzucker enthält, und gleich dem Traubensafte ohne Zusatz von Hefe leicht in die Weingährung geht, liefert in Westindien den sogenannten Rhum, einen stärkeren Branntwein mit einem eigenthümlichen Arom, das zum Theil von dem frischen Rohrsaft herzukommen scheint. Eine geringere Sorte dieses Getränkes entsteht aus der

bei der Fabrikation des Rohzuckers abfallenden Melasse, ferner aus dem Schaume und andern Abfällen bei dem Versieden desselben Um den in den Zuckerraffinerien abfallenden Syrup zu Branntwein zu verwenden, verdünnt man ihn mit dem Zwanzigfachen seines Gewichtes warmen Wassers, läßt die Auflösung auf 20° R. abkühlen, versetzt sie mit 8 Prozent des Syrupgewichtes Hefe, und läßt sie in derselben Temperatur bei bedeckten Gefäßen, am besten in Fässern, in der Gährung, die einige Wochen dauert, bevor der Zuckersaft gehörig zersetzt ist. Der erhaltene Wein wird dann auf die Destillirblase gebracht. Die verschiedenen in den Zuckerraffinerien abfallenden zuckerhaltigen Abwaschwasser, die gewöhnlich 3 bis 4 Prozent Zucker enthalten, sind ebenfalls ein brauchbares Materiale, indem man sie mit 10 Prozent des Zuckergewichts, welches sie enthalten, guter Hefe versetzt, und bei 20 bis 25° R. zur Gährung stellt. Auch kann man durch Nebenbenützung des Feuers diese Flüssigkeiten etwas konzentriren, zu 5 bis 10 Prozent Zuckergehalt. Auch der Rohzucker selbst, entstehe dieser nun vom Zuckerrohr, oder vom Ahorn, den Runkelrüben 2c., kann, wo es die Preise zulassen, zu Branntwein dienen, indem man ihn in dem zehnfachen Gewichte Wasser auflöst, und die Auflösung mit 10 Prozent des Zuckergewichts Hefe zur Gährung stellt. Diese Zuckerbranntweine erhalten einen angenehmen, dem Franzbranntwein ähnlichen Geschmack, wenn man der Zuckerauflösung vor der Gährung Weinhefe oder Weinlager zusetzt.

Auf dieselbe Art werden Auflösungen des Stärkezuckers (s. Art. Stärke), des Traubenzuckers oder Syrups behandelt. Der Saft des Ahorns, der Birken 2c. liefert ebenfalls, auf die vorige Art behandelt, ein rhumartiges Destillat, besonders wenn diese Säfte vorher erst etwas konzentrirt worden sind. Der süße Saft mehrerer Palmarten und anderer Gewächse in Indien liefert durch die Gährung und Destillation den Arrak, einen gleichfalls durch ein angenehmes Arom ausgezeichneten starken Branntwein.

Überhaupt zeichnen die aus Zucker und zuckerigen Säften dargestellten Branntweine sich durch einen reinen Geschmack, auch größtentheils durch ein angenehmes, dem Rhum eigenes Arom

aus, das in einer geringen Menge von halbzersetztem Zucker liegt, eigentlich dem brenzlichen Öhle des gebrannten Zuckers, das bei der Destillation mit übergeht. Ein Pfund Zucker liefert ein halbes Pfund Alkohol, wenn die Zersetzung durch die Gährung vollständig war (s. Art. Gährung). Bei den zuckerhaltigen, zum Theil Schleimzucker enthaltenden Säften, Syrupen 2c. kann man auf 100 Pfund des in der Auflösung enthaltenen festen Extraktes (s. Bierbrauerei, Tabelle S. 113) nur höchstens 45 Pfund Alkohol, oder 50½ Pfund Weingeist von 0.825 spez. Gewicht rechnen, wornach sich aus der Gilpinschen Tafel (Bd. I. S. 230) die Menge des Branntweins für irgend ein geringeres spezif. Gewicht entnehmen läßt.

Der Branntwein aus Honig gehört ebenfalls hierher, der auf dieselbe Art, wie oben vom Syrup gesagt worden, behandelt wird. Endlich verdient noch die Verwendung der süßen Molke, wie sie bei dem Käsemachen nach dem Gerinnen der Milch und dem Abscheiden des Käse abfällt, eine Erwähnung, von welcher nach Hermbstädt auf 100 Maß 4 Maß guter Branntwein von 45 Prozent Tralles gewonnen werden, wenn die Molke dem Umfange nach mit 2 Prozent Hefe bei 20° R. zur Gährung gestellt wird.

2) Obst- und Beerenfrüchte. Der Saft der Weintrauben, oder der gewöhnliche Most wird, zumahl in jenen Jahren, wo er nicht von besonderer Güte ist, mit Vortheil auf Branntwein benützt. Nachdem der Most hinreichend ausgegohren hat, wird er der Destillation unterworfen. Die Ausbeute hängt von dem Zuckergehalte desselben ab. Die von dem Keltern des Mostes rückständigen frischen Trebern oder Trestern werden häufig auf Branntwein verwendet. Man übergießt dieselben mit warmem Wasser, mit dem man sie gut zusammen rührt, und läßt sie dann in einer Temperatur von 15—20° R. stehen, wo die Gährung ohne Zusatz von Hefe erfolgt. Die Ausbeute hängt hier ebenfalls von dem Zuckergehalt der Trauben ab. Der aus altem Weine gezogene Branntwein, welcher den Nahmen Franzbranntwein führt, übertrifft an Arom den Branntwein, welcher aus jungem Weine oder frisch vergohrenem Moste gewonnen wor-

den ist, weil jener den ätherischen Antheil oder die sogenannte Blume enthält, die älterem Weine eigen ist.

Äpfel und Birnen, so wie sie auf Äpfelwein oder Zider verwendet werden, dienen auch gut zu Branntwein, zumahl da man hierzu auch die schon braun und teigig gewordenen Früchte benutzen kann. Die Früchte werden entweder in einem Troge durch Keulen zerstampft, oder mittelst eines senkrechten Laufsteines zerquetscht, der in einem kreisförmigen Troge herum bewegt wird. Das in einen Brei verwandelte Obst wird mit dem doppelten seines Umfangs siedenden Wassers angebrüht, gut durchgearbeitet, dann nach einigen Stunden bis zur gehörigen Verdünnung kaltes Wasser hinzugefügt, und in einem gut bedeckten Bottich der Gährung überlassen, die ohne Zusatz von Hefe erfolgt. Ist letztere beendigt, so, daß die Maische einen weinartigen, etwas säuerlichen Geschmack angenommen hat, und keine Entbindung von Kohlensäure mehr Statt findet; so wird das Ganze auf die Branntweinblase gebracht.

Die Pflaumen oder Zwetschken (von prunus domestica) sind ein in manchen Ländern häufig zum Branntwein (der Slibowitza der Slaven) verwendetes Material. Man nimmt die völlig reifen Zwetschken, füllt ein Faß, von dem der obere Boden herausgenommen ist, damit an, gießt etwas Wasser darauf, legt den Deckel wieder darauf, und verschmiert die Fugen und Ritzen mit Lehm, um den Zutritt der Luft abzuhalten. Man läßt die Fässer mehrere Monate im Keller stehen, und bringt dann das Ganze in die Destillirblase. Besser verfährt man, wenn man die völlig reifen, oder noch besser überreifen Zwetschken in einem Troge, nach Zugießen von etwas warmem Wasser, mit einer Keule zerreibt, den Brei in das genannte Faß schüttet, und so fortfährt, bis das Faß voll ist, dieses gut bedeckt, und das Ganze der Gährung überläßt, bis die gewöhnlichen Kennzeichen die Beendigung derselben anzeigen. Der aus diesen Kernfrüchten gewonnene Branntwein enthält eine geringe Menge Blausäure, die aus den Kernen bei der Destillation kommt, und ihm den eigenthümlichen Geruch gibt.

Der Branntwein aus Kirschen oder das sogenannte Kirschwasser (größtentheils aus den kleinen Schwarz- oder

Waldkirschen), wird auf dieselbe Art bereitet, indem man jedoch zugleich mit dem Fleische auch die Kerne zerquetscht, was im Kleineren durch das Zerstampfen in einem Troge, im Großen durch einen Laufstein geschieht. Nachdem der flüssige Brei ausgegohren hat, wird er in die Destillirblase gebracht. Die Kerne geben ebenfalls diesem Branntwein den eigenthümlichen Geruch nach Blausäure (bittern Mandeln).

Zu den Fruchtbeeren, welche für Branntwein dienen können, gehören noch die verschiedenen Arten von Himbeeren, Erdbeeren, die Heidelbeeren und die Maulbeeren, die ganz reifen Wachholderbeeren u. s. w.; ferner die an ein Fünftel ihres Gewichtes an Zucker enthaltenden Früchte des Erdbeerbaumes (arbutus unedo), der jedoch nur in den südlicheren Ländern Europa's wächst. Diese Beeren werden auf die schon angegebene Weise behandelt; einige enthalten schon hinreichend viel Wasser, bei anderen muß so viel zugesetzt werden, daß eine gehörig flüssige Maische entsteht. Die Fruchtbeeren der Eberesche (sorbus aucuparia) sind ein gutes Material für Branntwein. Die reifen Beeren werden zerquetscht, der Brei aus einem Metzen Beeren mit 1½ Eimer Wasser verdünnt, und mit 2 Pfund Hefen zur Gährung gestellt, die in einigen Tagen beendiget ist. Nach Hermbstädt liefert der Metzen dieser reifen Beeren 11 bis 13 Pfund Branntwein von 45 Prozent Trall. Alkoholgehalt.

3) Wurzeln. Viele Wurzelgewächse enthalten Zucker, unter welchen die Runkelrübe, deren Saft bis 8 Prozent Zucker enthält, oben an steht. Zur Verarbeitung derselben auf Branntwein verfährt man am besten (nach Hermbstädt) so, daß die gehörig gewaschenen Runkelrüben mit Wasserdämpfen gar gekocht, und hierauf in einem Troge mit hölzernen, unten mit Eisen beschlagenen Stampfen zu Brei zerstoßen werden. Dieser Brei wird auf 500 Pfund frische Runkelrüben mit 350 Pfund siedenden Wassers eingemaischt, der Maische 16 Pfund Gerstenmalzschrot beigegeben, und nachdem dieses gut eingearbeitet worden, das Ganze drei Stunden lang bedeckt in Ruhe gelassen. Man läßt nun die Maische durch ein Drahtsieb laufen, dessen Maschen $\frac{1}{3}$ Zoll im Quadrate haben, setzt dann noch 170 Pfund

kaltes Wasser zu, und stellt die Maische, wenn sie bis auf 20° R. abgekühlt ist, mit 8 Pfund Hefe zur Gährung in einem bedeckten Bottich, die nach fünf bis sechs Tagen beendigt ist. Auf 100 Pfund Runkelrüben werden 10 bis 12 Pfund Branntwein von 45 Prozent Tralles gerechnet.

Auf dieselbe Art können auch die verschiedenen Rübenarten, als die gemeine Wasserrübe, die Unterkohlrübe, und die gelbe schwedische Rübe auf Branntwein, unter Zusatz von Gerstenschrot, der die Gährung befördert und gleichförmiger macht, benützt werden, vorzüglich aber die Mohrrübe (daucus carota), welche mit der Runkelrübe für gleiches Gewicht die gleiche Menge eines guten Branntweins liefert.

II. Branntwein aus stärkehaltigen Materialien.

Es ist in dem Artikel Bierbrauerei bereits aus einander gesetzt worden, auf welche Weise die Stärke oder das Stärkmehl durch das Malzen und Maischen in Zucker verwandelt, und sonach aus den stärkehaltigen Früchten eine gährungsfähige Würze gezogen werde. Mit der ganz ähnlichen Vorbereitung sind daher alle vegetabilischen Stoffe, deren Hauptbestandtheil Stärke ist, Materialien für die Branntweinbrennerei. Vorzüglich gehören hierher die Mehlfrüchte der Getreidearten, und die Kartoffeln, denen noch die Hülsenfrüchte, Wickenarten und die Roßkastanien und Eicheln beigefügt werden können.

1) Branntwein aus den Getreidearten.

Dieselben Getreidearten, die für die Bierbrauerei anwendbar sind, dienen auch für die Branntweinbrennerei, also Weizen, Roggen, Gerste und Hafer, dann der Buchweizen und der Mais. Die Ausbeute an Branntwein, welche diese Früchte liefern, hängt von ihrem Gehalte an Stärke ab, mit Einschluß des geringen Antheils an Schleimzucker, den sie ebenfalls enthalten. Hermbstädt rechnet für 2 Pfund Stärke ein Quart Branntwein von 30 Prozent Alkohol nach Richter (45 Prozent Tralles); was für hundert Pfund Stärke 35 Pfund Alkohol beträgt.

An Branntwein von 45 Prozent Tralles liefern:

Hundert Pfund	Weitzen . . .	40 bis 45	Pfund.
» »	Roggen . . .	36 » 42	»
» »	Gerste . . .	40 » —	»
» »	Hafer . . .	36 » —	»
» »	Buchweitzen . .	40 » —	»
» »	Mais . . .	40 » —	»

Für sämmtliche Getreidearten kann man also dem Gewichte nach die Ausbeute an Weingeist ziemlich gleich, nämlich für 100 Pfund Getreide im Mittel 40 Pfund an Branntwein zu 45 Prozent Trall. annehmen. Da das Wiener Maß eines solchen Branntweins nahe 2 Pfund Wiener Gewicht wiegt; so gibt die Hälfte der obigen Zahlen die Anzahl der Maße für 100 Pfund Wiener Gewicht.

Ein größerer Unterschied in diesen Getreidearten liegt in ihrem bedeutend verschiedenen Umfange, der für die Operation nicht ohne Wichtigkeit ist. So wiegt bei demselben Maße der Weitzen doppelt so viel als der Hafer; das große Volum des letzteren macht ihn daher auch weniger brauchbar, obgleich er einen guten Branntwein liefert.

Unter den Getreidearten wird am häufigsten der Roggen und die Gerste verwendet. Die Gerste nimmt man im gemalzten, die übrigen Getreidearten gewöhnlich im ungemalzten Zustande, jedoch immer mit Zusatz von Gerstenmalz, da das gemalzte Getreide eine bessere Zuckerbildung bei dem Maischen bewirkt. Es ist besser, mehrere Getreidearten mit einander zu verbrauchen, als eine einzige für sich, z. B. Weitzen mit Hafer und Gerste, Roggen mit Gerste ꝛc., sowohl weil der mehr hülsenreiche Schrot mit dem mehlreichern vermengt das Ausziehen erleichtert (s. Art. Bierbrauerei S. 118), als weil der größere Klebergehalt der einen Art die Zuckerbildung der andern befördert. Die Malzung des gesammten Getreides ist nicht nothwendig, weil der in dem Malze enthaltene, zum Theil etwas veränderte Kleber zur Zuckerbildung für eine viel größere Menge Stärke hinreicht, als jenes Malz selbst enthält (Bd. II. S. 136). Ist alles Getreide gemalzt, so erhält man leichter eine klare Würze, die wohl beim Bierbrauen nothwendig ist, beim Brannt-

weinbrennen aber nicht verlangt wird. Wird Gerste allein gebraucht; so nimmt man gewöhnlich ein Drittheil Malz und zwei Drittheile ungemalztes Korn. Nimmt man Weitzen oder Roggen, oder Mengungen aus beiden, mit oder ohne Zugabe von Hafer, so ist der Zusatz von einem Achtel bis zu einem Viertheil Gerstenmalz hinreichend. Der Zusatz von Hafer ist, zumahl bei Weitzen und Roggen, deren Schrot sich leichter zu Boden setzt, nützlich, um die bessere Zertheilung des Schrotes im Wasser und in der Destillirblase zu bewirken,

Das Malzen geschieht hier völlig auf dieselbe Weise, wie in dem Artikel Bierbrauerei beschrieben worden ist. Bei dem Einweichen der Körner ist jedoch eine öftere Erneuerung des Quellwassers räthlich, um so viel möglich Extrakt aus den Hülsen zu entfernen, da dieses größtentheils dem Branntwein einen spezifischen Geruch mittheilt. Die auf dem Weichwasser schwimmenden Unreinigkeiten werden sorgfältig abgeschöpft, und das Weichwasser nach 18—24 Stunden erneuert, nachdem man die auf der Oberfläche gebildete Haut abgenommen hat. Das Darren des für Branntwein bestimmten Malzes geschieht hier am besten auf einer durch Wasserdämpfe geheitzten Darre, wie ich sie bereits in dem genannten Artitel S. 147 in Anregung gebracht habe. In der kürzlich erschienenen Schrift »die Branntweinbrennerei mittelst Wasserdämpfen von D. Kölle« finde ich eine solche Darre beschrieben, und dieselbe vom Verfasser schon seit längerer Zeit mit vollkommenem Erfolge zur Ausführung gebracht. Die mit einer kupfernen Platte bedeckte Darre des D. Kölle hat 18 Fuß Länge auf 12 Fuß Breite, das dünn ausgebreitete Malz wird alle 3—4 Stunden gewechselt, so, daß man in 24 Stunden eine Quantität von mehr als 28 Zentnern eines vorzüglichen Malzes fertig bringt. Das zum Branntweinbrennen bestimmte Malz darf nur lichtgelb als Welkmalz gedörrt werden, da jede Bräunung der Hülse dem Branntwein einen Nebengeschmack ertheilt. Das Schroten des Malzes geschieht auf dieselbe Art, und das Maischen nach denselben Grundsätzen, wie bei der Bierbrauerei; da bis hierher die Zwecke bei beiden völlig gleich sind, nämlich die Darstellung einer zuckerhaltigen Würze.

Auf welche Art der Mais, wenn dieser zu Branntwein

verwendet werden soll, zu malzen ist, ist in dem Art. Bierbrauerei S. 139 angegeben. Sonst kann derselbe nach Hermbstädt geschroten und mit Zusatz von Gerstenschrot eingemaischt werden. Am vollständigsten dürfte seine Aufschließung in dem weiter unten zu beschreibenden Siemens'schen Apparate, mit demselben Verfahren und mit Zusatz von ätzender Pottaschenlauge, mittelst der Wasserdämpfe zu bewerkstelligen seyn.

Bei der gewöhnlichen, wenigstens in Deutschland und dem Norden allgemein üblichen Art des Branntweinmaischens wird der mit dem heißen Wasser eingemaischte Schrot, ohne erst davon eine klare Würze zu ziehen, zur Gährung gestellt, und dann diese gegohrne, mit den Trebern vermengte Maische in die Destillirblase gebracht. Das Maischen verrichtet man am zweckmäßigsten auf dieselbe Art, wie das erste Maischen bei der Bierbrauerei (Bd. II. S. 111). Man nimmt im Mittel das dreifache Gewicht des Kornschrotes an Wasser zum Maischen, wovon man $\frac{4}{7}$ zum Einweichen, und $\frac{3}{7}$ zum völligen Einmaischen nach der dort angegebenen Art verwendet. Die erste Quantität Wasser, in welche der Schrot geschüttet, und damit in dem Maischbottiche eingeteigt wird, erhält sonach eine Temperatur von 45°—50° R., und nachdem Schrot und Wasser recht gut zusammengemengt worden, wird mit dem übrigen Wasser von 70°—75° R. vollends eingemaischt (angebrüht), wobei die höheren Temperaturen für den Winter gelten, wo das Schrot kälter ist. Man rührt möglichst gut unter einander, bedeckt den Maischbottich, und läßt ihn 2 bis 3 Stunden ruhen, während welcher Zeit man die Maische einige Mal aufrührt.

Die Maische wird nun gestellt, d. h. es wird ihr so viel kaltes Wasser hinzugefügt, daß dessen Gewicht etwa fünf Mahl das Gewicht des eingemaischten Schrotes beträgt; so daß dann die ganze Maische das Achtfache des Schrotgewichtes Wasser hat. Dieses Verfahren hat zum Zwecke, sowohl die Maische bis zu dem gährungsfähigen Zustande gehörig zu verdünnen, da diese Verdünnung, wenn sie schon bei dem Einmaischen vorgenommen würde, dem Extraktions- und Zuckerbildungsprozeß hinderlich wäre (Bierbr. S. 109), als auch die Temperatur der Maische bis zur erforderlichen Gährungswärme, welche 18° bis 22° R. (im

Sommer oder Winter) beträgt, herabzubringen. Das Zumischen dieses Stellwassers geschieht unter fortwährendem Durchrühren der Maische, damit die Temperatur desselben durchaus gleichförmig werde.

Wenn also z. B. das Gewicht des Schrotes 10 Zentner beträgt; so ist das Gewicht des Wassers zum Einweichen 17 Zentner, dasjenige zum Einmaischen oder Anbrühen 13 Zentner, und das Wasser zum Stellen 50 Zentner, im Ganzen 80 Zentner. Da durch diesen Zusatz im Mittel die Temperatur der Maische auf 20° R. gebracht werden soll, so muß dabei die Temperatur des zugesetzten Wassers berücksichtigt werden, wozu folgende von Pistorius (prakt. Anleitung zum Branntweinbrennen. Berlin 1821) berechnete Tabelle dient, in welcher die zweite Kolumne die Temperatur der Maische vor dem Stellen, die erste Kolumne aber die Temperatur angibt, welche das Stellwasser (bei den angegebenen Verhältnissen) haben muß, damit die zugehörige Temperatur der Maische bis zur Gährungswärme herabgebracht werde.

Temperatur des Stellwassers.		Temperatur der zu stellenden Maische.	Temperatur des Stellwassers.		Temperatur der zu stellenden Maische.
14° R.	—	29.5° R.	7° R.	—	37.7° R.
13	—	30.3	6	—	38.9
12	—	31.7	5	—	40.1
11	—	32.9	4	—	41.3
10	—	34.1	3	—	42.5
9	—	35.3	2	—	43.7
8	—	36.5	1	—	44.9.

Unterschiede in der zuzusetzenden Wassermenge, die nicht über $\frac{1}{8}$ der ganzen Menge betragen, sind hier übrigens nicht von Bedeutung; so daß man hiernach immer nahe die Temperatur, auch bei der Variation der Wärme des Wassers um einige Grade zu reguliren im Stande ist.

Der in dem Art. Bierbrauerei, S. 119 von mir angegebene Maischapparat mit Dämpfen würde auch für die Branntweinbrennerei sich vorzüglich eignen, und ohne Zweifel dazu beitragen, durch die vollkommenere Zuckerbildung die Ausbeute an Weingeist aus den Körnern zu vermehren. Nach Einigen ist es von Vortheil, beim Einmaischen etwas weniges Kreide beizusetzen, um die

in dem Schrote gewöhnlich schon vorhandene Essigsäure abzustumpfen, welche zu der weiteren sauren Gährung disponirt. Statt derselben kann auch Pottasche genommen werden.

Sobald die Maische durch das Stellen mit Wasser hinreichend abgekühlt ist, wird sie sogleich mit der Hefe versehen. Diese Hefe kann entweder die Oberhefe oder Unterhefe aus den Bierbrauereien seyn: gewöhnlich wird zum Branntweinbrennen die Unterhefe genommen, von welcher dann wenigstens die doppelte Quantität der sonst nöthigen Oberhefe genommen werden muß. Auf 100 Pfund Getreide rechnet man 4 Pfund guter frischer Oberhefe, oder wenigstens 8 Pfund Unterhefen. Man vermischt vorher die Hefe mit etwas von der warmen Maische (vor dem Stellen), so daß sie zu dem Zeitpunkte des Hefengebens schon zu gähren anfängt, und mischt sie nun möglichst gut und gleichförmig unter die Maische. Der Bottich wird hierauf bedeckt und die Gährung abgewartet.

Rücksichtlich der Gährung ist ebenfalls alles zu beobachten, was bereits im Art. Bierbrauerei hierüber gesagt worden ist, wohin hauptsächlich die gleichförmige Erhaltung der Temperatur durch eine zweckmäßige Einrichtung des Gährungsraumes gehört. Die Gährung der Maische tritt bereits nach einer Stunde ein, bildet zuerst den schaumartigen Ring am Rande des Gefäßes, und nach etwa 5 Stunden haben die der Flüssigkeit beigemengten, durch das kohlensaure Gas in die Höhe getriebenen Trebertheile eine zusammenhängende Decke gebildet, durch welche die Gasblasen sich hervordrängen und einen hefenartigen Schaum bilden, der endlich die ganze Oberfläche bedeckt, während Temperatur und Volumen der Masse zunehmen. Die Temperatur vermehrt sich von 20° bis zu 28° R. Der höchste Stand der Gährung tritt gewöhnlich nach 36 Stunden ein; der Hefenschaum fängt dann wieder an zu sinken, die Temperatur vermindert sich, die in die Höhe erhobenen gröberen Theile fallen wieder zu Boden, die obere Flüssigkeit wird heller, und die Masse kommt in Ruhe, so daß weiter keine Gasentwickelung mehr Statt findet, wornach die Gährung beendiget ist; was in 48 bis 60 Stunden erfolgt. Nach D. Kölle ist es zur vollständigeren Beendigung der Gährung von Vortheil, in dem Zeitpunkte, wenn die gebil-

dete Hefendecke gänzlich eingesunken, jedoch noch nicht zu Boden gefallen ist, die ganze Masse mit einem Rührstocke recht durch einander zu arbeiten, nachdem man vorher etwas heißes Wasser zugesetzt hat. Die Gährung dauert dann, wenn gleich in schwächerem Grade, noch einige Zeit fort. Was die Erhaltung der gehörigen Temperatur der Maische (18° bis 20° R.) betrifft, so finden hier dieselben Mittel wie bei der Bierbrauerei Statt.

Bei dieser Gährung bilden sich auf der Maische keine Oberhefen, wenn sie auch mit Oberhefen war angesetzt worden, weil die Flüssigkeit zu verdünnt ist, als daß die spezifisch schwereren Hefentheile nach dem Aufhören der Gasentwickelung auf derselben schweben könnten; daher bei diesem Verfahren auch in der Regel keine Hefe gewonnen wird. Bei dieser Gelegenheit muß ich erinnern, daß in dem Art. Bierbrauerei S. 140 die Anwendung der Unterhefe für die Gährung der Würze nicht erwähnt worden ist, obgleich dieselbe in mehreren Brauereien angewendet wird, ja manche Brauer in der Meinung stehen, daß sie für die Gährung des Lagerbiers nothwendig sey. Die Anwendung der Oberhefe zur Gährung der Biere soll nämlich bei einem sicheren Betriebe in der Regel nur allein oder hauptsächlich Statt finden, da man nur bei derselben auf eine gehörig modifizirte und gleichförmig fortschreitende Gährung rechnen kann; was niemahls der Fall bei der Unterhefe ist, welche, abgerechnet die Unreinigkeiten, die sie enthält, nur wie Oberhefe von doppelt bis dreifach geringerer Menge wirkt. Aus eben diesem Grunde bewirkt sie die zur sogenannten Untergahre gehörige langsame Gährung, welche aber sicherer und für die Reinheit der Würze besser durch die Oberhefe in geringerer Menge bei gehörig niedriger Temperatur bezweckt wird. Hierin liegt wahrscheinlich der Grund, warum durch Anwendung der Unterhefe in niedriger liegenden feuchteren Gegenden nicht dieselbe Qualität des Bieres hervorgebracht werden kann, wie dieses leicht in trockneren höher liegenden Gegenden der Fall ist. In der Regel soll daher zur Gährung der Bierwürze nur die Oberhefe, zur Gährung der Branntweinmaische aber die Unterhefe verwendet werden, da bei letzterer, bei welcher es sich keineswegs um die Darstellung einer klaren Würze handelt, ohne Nachtheil eine übermäßig große Quantität Unterhefe zugesetzt werden kann.

Wenn die Gährung der Maische nach den äußern Kennzeichen, die hauptsächlich in der Entwickelung der Gasblasen bestehen, beendiget ist; so ist es gut, dieselbe noch einige Zeit stehen zu lassen, bis sich an der Oberfläche ein schwacher Anfang von Essiggährung einstellt, und hier die Flüssigkeit einen schwach säuerlichen Geschmack annimmt, was der Praktiker durch die Gegenwart der Weinsäure bezeichnet. Der Grund davon ist bereits oben angegeben. Nach diesem Zeitpunkte der Reife bringt man die Maische auf die Destillirblase, was gewöhnlich in 60 bis 72 Stunden nach dem Hefengeben geschieht. Während der Gährung entwickelt sich bekanntlich eine bedeutende Menge von Kohlensäure, die mit der Quantität des in Alkohol verwandelten Zuckers im Verhältnisse steht. Für gewisse Fälle, wo man von dieser Gasart einen Nebengebrauch machen kann, z. B. für künstliche Mineralwässer, kann man dieselbe abgesondert auffangen, indem man den Gährungsbottich mit einem luftdicht schließenden Deckel versieht, aus welchem eine Röhre das Gas ableitet (Art. Kohlensäure). Das kohlensaure Gas führt aus der gährenden Flüssigkeit etwas Alkohol mit sich fort, dessen Menge jedoch so gering ist, daß es sich nicht der Mühe lohnt, sie durch Bedeckung des Gährungsbottichs auf die erwähnte Weise, und indem man das entwickelte Gas durch ein Gefäß mit Wasser streichen läßt, aufzufangen.

Diese gewöhnliche Verfahrungsart zur Darstellung des Branntweinguts hat zwar vor der Ausziehung einer Würze, wie beim Bierbrauen, den Vortheil der verminderten Handarbeit, und einiger Ersparung an Gefäßen; sie hat jedoch darin mehrere Nachtheile, daß wegen der vielen der gährenden Flüssigkeit eingemengten fremdartigen Theile die Gährung in allen Punkten nicht so gleichförmig und vollkommen von Statten gehen kann, wie bei einer gleichförmigen Flüssigkeit; daß wegen dieser fremdartigen Beimengung die Maische mehr verdünnt seyn muß, als bei einer reinen Würze nöthig wäre; daß daher diese Maische für gleiche Menge des Produkts größere Destillirblasen und Feuerherde erfordert, als die reine und mehr konzentrirte Würze; daß die beigemengten Trestern dem Branntweine einen üblen Geruch mittheilen, dessen Urstoff hauptsächlich aus den Hülsen kommt;

und daß endlich dieselben das Anbrennen des Gutes in der Blase erleichtern. Diese Nachtheile sind überwiegend genug, daß sie die Branntweinbrenner veranlassen sollten, die alte Maischmethode zu verlassen, und die Methode der Bierbrauer in der Darstellung der Würze anzunehmen, wie dieses in England eingeführt ist; wobei noch der Nebengewinnst einer guten Hefe bei der Gährung der Würze abfällt.

Um nach dieser Methode das Branntweingut herzustellen, verfährt man genau so, wie in dem Art. Bierbrauerei für die Darstellung der Würze mit drei Maischen S. 111 und 112 angegeben worden ist, wobei auch dieselben Verhältnisse von Getreideschrot und Wasser, wie sie dort angegeben worden, beibehalten werden. So wie die Würze aus der ersten Maische gewonnen wird, was zur Ersparung an Zeit, und da eine völlig klare Würze hier nicht Zweck ist, durch das Ausschöpfen mittelst eingebrachter Körbe (Art. Bierbrauerei S. 115) geschehen kann, wird sie sogleich durch ein Kühlrohr, wie dasselbe im Art. Bierbrauerei S. 129 beschrieben worden ist, in den Gährungsbottich geleitet, hier mit der Hälfte der Hefen, welche für das ganze Quantum Würze bestimmt ist (2 Maß Hefe auf 100 Maß Würze), vermischt; auf dieselbe Art die Würze aus dem zweiten Maischen hinzugefügt, wornach die zweite Hälfte der Hefen eingerührt wird; endlich noch die Würze aus der dritten Maische, mit welcher das Ganze auf die Temperatur von 16°—18° R gestellt wird, in dem Gährungsbottiche vereinigt, und nun das Ganze auf die gewöhnliche Art der Gährung überlassen, die so lange fortgesetzt wird, bis die vollständige Zersetzung des Zuckers erfolgt ist, wozu 6 bis 8 Tage erforderlich sind. Beim Bierbrauen ist es Zweck, einen Theil des Zuckers unzersetzt zu lassen: beim Branntweinbrennen wird das Entgegengesetzte beabsichtigt. Um nun bei der mehr konzentrirten Würze diese Gährung mit Sicherheit und gleichem Erfolge so weit zu treiben, ist es nothwendig, 1) die ganze Masse in einem einzigen großen Bottiche zur Gährung zu bringen; 2) die innere Wand dieses Bottichs mit einem anliegenden, spiralförmig abwärts laufenden Rohre zu versehen, um durch dasselbe zur nöthigen Erhöhung der Temperatur nach Bedürfniß Wasserdämpfe zu leiten (Art. Bierbr. S. 133); 3) von Zeit zu Zeit, besonders

wenn die erste Gährung nachzulassen anfängt, das Umrühren der Würze, und das Unterrühren der ausgeschiedenen Hefe (von der Oberhefe kann ein Theil vorher abgenommen werden) unter dieselbe vorzunehmen, um die noch unzersetzten Zuckertheile noch mit Hefe in Berührung zu bringen, welcher letztere Kunstgriff auch von englischen Bierbrauern in den Fällen angewendet wird, wenn die Gährung nicht gehörig fortschreiten will.

Der aus dieser gegohrnen Würze gezogene Branntwein ist viel reiner, als der aus der treberhaltigen Maische gewonnene: auch eignet sich dieses Verfahren mehr zu einem ausgedehnteren Betriebe, als zur Ausführung im Kleinen, da die vollständige Ausgährung einer starken Würze in kleinen Gefäßen schwierig vor sich geht; während die alte Maischmethode sich mehr für kleinere Brennereien eignet.

Die nach der Ausziehung der Würzen aus dem Schrote (der hier wie bei der alten Methode nach den oben angegebenen Verhältnissen aus gemalztem und ungemalztem Getreide besteht) zurückbleibenden Trestern können noch mit siedendem Wasser übergossen, abgekühlt, und mit Hefe zur Gährung gestellt werden, um nach gewöhnlicher Weise noch einen Branntwein von geringerer Qualität daraus zu ziehen.

Da die Zwecke, welche beim Darren des Malzes in der Bierbrauerei beabsichtiget werden, bei dem Branntweinbrennen größtentheils wegfallen, so können auch die gekeimten noch feuchten Körner, ohne sie erst zu trocknen, sogleich zerquetscht, und dem Maischen unterworfen werden, wodurch die Operation erleichtert wird. Das Quetschen der Körner kann durch die Walzen-Schrotmühle geschehen. Ungemalztes Getreide kann dann auf dieselbe Art unmittelbar nach dem Einweichen verwendet werden. Doch ist bei einem größeren Betriebe diese Methode nicht wohl ausführbar.

Das ähnliche ist der Fall mit der Zuckerbildung durch Schwefelsäure statt des Maischens. Getreidemehl 100 Theile in 300 Theile kochendes Wasser, das mit 2 bis 3 Theilen Schwefelsäure versetzt ist, allmählig eingetragen, gibt eine zuckerige Würze, auf ähnliche Art, als dieses der Fall bei gleicher Behandlung von reinem Stärkmehle ist. Aber es scheint nicht, daß diese

Methode mit Vortheil im Großen ausgeführt werden könne. Will man die Maischen kochen (Bierbr. S. 117), so hat das übrigens bei der Branntweinbrennerei keine Nachtheile, weil an einer klaren Würze hier nichts gelegen ist; doch erfordert das gewöhnliche Maischen weniger Brennstoffaufwand.

2. Branntwein aus Kartoffeln.

Die Kartoffeln sind ein vorzügliches Material für die Branntweinbrennerei, und wenn dieselben für diesen Gebrauch nicht endlich ganz die Getreidearten verdrängen, so liegt dieses wohl nur in dem Umstande, daß die Kartoffeln, die drei Viertheile ihres Gewichtes Wasser enthalten, keinen weiten Transport vertragen können, auch sich nicht das ganze Jahr hindurch aufbewahren lassen. Frische Kartoffeln enthalten außer dem Wasser nur 20 bis 25 Prozent fester Substanz, welche man bei Kartoffeln, die schon längere Zeit liegen, und etwas ausgetrocknet sind, auf 30 Prozent rechnen kann. Diese feste Substanz besteht größtentheils aus Stärke und den mit derselben übereinkommenden Fasern, dann etwas Schleim und Eyweißstoff. Die Stärke beträgt 62 bis 88 Prozent dieser festen Substanz, oder 100 Pfund frischer Kartoffeln enthalten 16 bis 22 Pfund Stärke. Die in den Kartoffeln befindliche Flüssigkeit enthält etwas Weinsteinsäure.

Um aus den Kartoffeln die gährungsfähige Würze oder Maische zu bereiten, werden sie zuerst gewaschen, wozu man sich einer Waschmaschine bedient, die aus einem Zylinder aus Latten besteht, welche an zwei an einer Achse befindlichen Scheiben aufgenagelt, oder mit eisernen Reifen befestiget sind, wie bei den Haspeln der Färberküpen. An den beiden Enden der Achse befinden sich Kurbeln zum Umdrehen derselben. Zur Hälfte liegt dieser zylindrische Korb in einem mit Wasser gefüllten Troge, so daß durch dessen Umdrehung die Kartoffeln, die durch eine auf der einen Seite befindliche Thüre eingebracht werden, sich gehörig reinigen. Ist dieses erfolgt, so wird der Zylinder aus dem Troge herausgehoben, und auf ein Paar Arme, die an diesem letztern befestiget sind, mit den Enden der Achse aufgelegt, so daß dann nach geöffneter Thüre die Kartoffeln in ein daneben stehendes Gefäß fallen.

Die gewaschenen Kartoffeln werden dann in einem verschlossenen Bottiche mit Wasserdämpfen gekocht. Dieser Bottich (Fig. 1, Taf. 39) hat einige Zoll über dem unteren Boden einen zweiten durchlöcherten Boden. Der obere Boden ist mit einer verschließbaren Öffnung A versehen, durch welche die Kartoffeln eingefüllt werden; unmittelbar über dem Siebboden ist eine zweite solche Öffnung B, zum Ausnehmen der gekochten Kartoffeln. Durch den oberen Boden tritt das Dampfrohr C, und läuft oben an der Wand anliegend, bis nahe an den Siebboden herab, sich nach unten etwas erweiternd. Die Thüren für die beiden Öffnungen werden mittelst Querriegeln befestiget, und die untere B kann zum besseren Verschlusse mit alter Leinwand eingelegt werden. In der Thüre B läßt man ein Paar kleine, mit hölzernen Stiften zu verschließende Öffnungen, durch welche man mit einem eisernen Drahte gegen das Ende der Operation einsticht, um zu erforschen, ob die Kartoffeln völlig weich gekocht sind. Ist dieß der Fall, so sperrt man den Zutritt der Dämpfe, und zieht schnell die Kartoffeln durch die untere Öffnung B mit Krücken in einen vorgesetzten Kübel.

Die gekochten Kartoffeln werden hierauf sogleich zerkleinert oder zerquetscht, wozu man eine sogenannte Kartoffelmühle gebraucht, die aus zwei gegen einander laufenden hölzernen Walzen besteht. Hierbei ist vorzüglich zu berücksichtigen, daß die Kartoffeln so heiß wie möglich zerkleinert oder in Brei verwandelt werden, weil der Erfahrung nach sie im Wasser desto weniger leicht sich auflösen, je mehr sie nach dem Kochen wieder erkaltet sind, indem sie bei dem Erkalten eine kleisterartige Beschaffenheit annehmen.

Zweckmäßiger als bloße Quetschwalzen sind die hiezu in Frankreich üblichen, hohlen, mit einem Siebe aus Eisendraht, dessen Maschen eine halbe Linie im Viereck haben, überzogenen Zylinder, welche sich mit ungleicher Geschwindigkeit gegen einander drehen und sich beinahe einander berühren. Durch dieselben werden die gekochten Kartoffeln zerrieben, und der Brei wird durch das metallene Sieb in den innern Raum des Zylinders durchgedrückt, wo er auf einer geneigten Fläche an der Achse in das untergesetzte Gefäß fällt. Fig. 2, stellt diese Einrichtung von

2*

oben angesehen oder im horizontalen Durchschnitte vor. A B sind die zwei mit dem Drahtgewebe überspannten an beiden Enden offenen Zylinder, C C und D D sind zwei in der Achse befestigte Holzstücke, in der Form zweier mit der Grundfläche sich berührenden abgestutzten Kegel; auf welcher, so wie auf den an der Achse befestigten eisernen Ringen E, F von demselben Durchmesser das Drahtsieb aufliegt. Von den beiden Rädern G, H hat das kleinere 18, das größere 21 Zähne. Der Durchmesser der beiden Zylinder beträgt 14, ihre Länge 18 Zoll. Über und zwischen den zwei Zylindern befindet sich ein Trichter zum Zuführen der gekochten Kartoffeln, welche aus dem höher stehenden Dampfkübel kommen. Die Maschine zerreibt 1200 Pfund Kartoffeln in einer Stunde.

Ist die Zerkleinerung erfolgt, so wird die Kartoffelmasse mit einer Maische aus Gersten- oder Weizenschrot vermischt, und dann zur Gährung gestellt. Da die Kartoffeln keinen Kleber enthalten, die Zuckerbildung der Stärke beim heißen Wasser aber vorzüglich durch die Gegenwirkung des Klebers, zumahl des im Malze befindlichen, eingeleitet wird, so kann ohne Zusatz von Getreideschrot die Kartoffelmaische nicht die gehörige Zuckerbildung erlangen: überdieß befördert der Getreideschrot die nachfolgende Gährung mittelst desselben Klebergehalts. Der Zusatz des Malzschrotes beträgt $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ des Kartoffelgewichts.

Da durch das Zerquetschen der Kartoffeln mittelst der Walzenmühle stets ein Abkühlen derselben erfolgt, wodurch ihre nachfolgende Mischung mit dem Wasser erschwert wird; so ist es am zweckmäßigsten, dieselben in dem Gefäße selbst, in welchem sie durch den Dampf weich gekocht worden sind, zu zerkleinern. Der von Siemens (Beschreibung eines neuen Betriebes des Kartoffelbrennens ꝛc. 3. Aufl. 1829) für dieses Kartoffelmaischen angegebene Apparat entspricht vollkommen dem Zwecke. Dieser Apparat besteht im Wesentlichen aus dem in der Fig. 3, Taf. 39 im Durchschnitte nach dem Maßstabe dargestellten Bottiche A. Er ist zylindrisch, aus 3- bis 4zölligen trockenen Dauben fest und dampfdicht hergestellt; der obere und untere Boden gut eingefügt, und mit starken eisernen Reifen beschlagen, wozu die Dicke der Dauben sich nach unten etwas vermehrt, damit unten der

äußere Durchmesser etwa um 2 Zoll mehr beträgt als der äußere obere. Vor dem Zusammentreiben der Dauben mit den eisernen Reifen wird in einer Entfernung von etwa 1 Fuß von den Boden in den dazu ringsherum in den Dauben gemachten Einschnitt eine gußeiserne durchlöcherte Scheibe befestigt, welche die Stelle eines Siebes vertritt, deren Öffnungen einen Zoll von einander stehen, oben $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser haben, und sich nach unterwärts kegelförmig bis $\frac{1}{3}$ Zoll erweitern. Die Scheibe ist am Rande $\frac{1}{2}$ Zoll, in der Mitte $\frac{5}{4}$ Zoll stark. Durch die in den oberen Boden befestigte 4 bis 5 Zoll hohe Schraubenmutter a geht die eiserne, $1\frac{1}{2}$ Zoll starke Schraube B, welche oben mit der Querstange C zum Umdrehen versehen ist. Das untere Ende dieser Schraubenstange hat einen viereckigen, in eine kurze Schraube ausgehenden Ansatz, an welchen das in der Fig. 4 gezeichnete, aus Schmiedeisen verfertigte Kreuz angesetzt, und durch eine Schraubenmutter gut angezogen wird, so daß es senkrecht auf die Stange zu stehen kommt. Dieses Kreuz besteht aus zwei separirten Armen, wovon der eine a b auf der oberen Seite mit kleinen $1\frac{1}{2}$ Zoll hohen Messern, der andere c d aber auf der unteren Seite mit Drahtbürsten versehen ist, die in die durchlöcherte Schiene eingezogen werden können. An der Seite des Zylinders bei E, Fig. 5, befindet sich eine geräumige Öffnung, die mit einem durch ein Querstück befestigten Spunde, wie bei Weinfässern, verschlossen ist; und eine gleiche Öffnung ist nahe über dem untern Boden angebracht. Beide Öffnungen dienen zum Ausräumen der Rückstände. Durch die Öffnung E werden die beiden Arme, Fig. 4, eingebracht, und mit der Schraubenmutter an dem viereckigen Ansatze der Schraube befestiget. In dem obern Boden ist eine ähnliche verschließbare Öffnung D, zum Einführen der Kartoffeln, vorhanden. Aus eben diesem Boden geht eine Röhre F in einen seitwärts stehenden, mit Wasser gefüllten Bottich zum Entweichen der überschüssigen Dämpfe. G ist das Rohr, das vom Dampfkessel kommt, und die Dämpfe in den Raum unter dem eisernen Siebe führt. Mit dem heißen Wasser in dem daneben stehenden Bottich in Verbindung kann eine kleine Druckpumpe angebracht seyn, um bei dem Kochen der Kartoffeln

in dem Dampfkübel heißes Wasser nachfüllen zu können, ohne daß man die Verschließung zu öffnen braucht.

Mit diesem Apparat werden die Kartoffeln auf folgende Art zubereitet. Nachdem die Schraube so weit herunter geschraubt worden, daß das Armkreuz den Siebboden berührt, wird der Dampfkübel mit den gewaschenen Kartoffeln bis auf etwa 1 Fuß von dem oberen Boden angefüllt, damit die gekochten Kartoffeln den nöthigen Raum zur Ausdehnung haben, die Öffnung D wieder verschlossen, und die Dämpfe aus dem Dampfkessel in den untern Raum des Kübels eingelassen. Die Kartoffeln werden in dieser Dampfhitze gar gekocht, wobei sich die Hitze immer vermehrt, bis endlich die Dämpfe durch das Rohr F ihren Ausgang in das Wasser des Nebenbottichs nehmen, folglich die Temperatur in dem Dampfkübel die Kochhitze um so viel übertrifft, als der Höhe der Wassersäule in diesem Bottich entspricht, deren Druck von dem Dampfe überwunden wird. Diese höhere Temperatur ist vortheilhaft für die vollständige Auflösung der Kartoffeln. Nunmehr drehen zwei Arbeiter die Schraube B mittelst des Hebelarms aufwärts, was bei den durch die höhere Temperatur bereits breiartig gewordenen Kartoffeln leicht vor sich geht. Durch ein einmahliges Heraufschrauben der Vorrichtung, wobei die Messer des Kreuzarmes, sich in einem Kreise und mit gelinder Steigung aufwärts bewegend, die Masse zertheilen, ist das Ganze schon hinlänglich zermalmt; zum Überfluß kann die Operation jedoch noch ein Mahl durch das Hinunter- und Heraufschrauben der Vorrichtung wiederholt werden. Hierauf zieht man durch Öffnung des Hahnes H das in dem unteren Raume angesammelte heiße, mit Kartoffelbrühe gemischte Wasser in den Kübel L ab, setzt demselben eine schon vorher bereitete ätzende Pottaschenlauge hinzu, und pumpt nun die Flüssigkeit in den Dampfkübel. Hierauf läßt man in den Kübel L noch so viel heißes Wasser nachlaufen, daß auf 100 Pfund Kartoffeln etwa 30 Pfund Wasser kommen, und pumpt dieses gleichfalls in den Dampfkübel, in welchen während dieser Zeit die Dämpfe unausgesetzt eindringen. Um die Mischung der Kartoffelmasse mit dem Wasser vollständig zu bewirken, schraubt man während des Einpumpens die Vorrichtung noch ein Mahl auf und nieder.

Die Ätzlauge wird bereitet, indem man 1 Pfund kalzinirter Pottasche in heißem Wasser auflöset, dann 1 Pfund gebrannten Kalk, der vorher mit wenig Wasser zu einem Brei gelöscht worden ist, darunter rührt, den Kalk sich setzen läßt, und das Klare davon abgießt. Auf 8 bis 12 Zentner Kartoffeln rechnet man dabei ein halbes Pfund kalzinirter Pottasche. Der Zusatz dieser Ätzlauge hat den Vortheil, daß er den in den Kartoffeln enthaltenen, in der Siedehitze geronnenen Eyweißstoff auflöst, und dadurch die bessere Mischung der Kartoffelmasse mit dem Wasser begünstiget; auch neutralisirt er die in den Kartoffeln enthaltene Weinsteinsäure. In den Fällen, wenn keine Pumpe vorhanden wäre, muß das Wasser durch die obere Füllöffnung D nachgegossen werden, was jedoch der vorigen Methode darin nachsteht, daß dabei die Temperatur der Masse etwas vermindert wird. Nachdem nun die Masse nach dem Einmischen des Wassers noch etwa eine halbe Stunde gekocht hat; so wird die Dampfzuleitung abgesperrt, der Kartoffelbrei nach Öffnung des Hahnes H aus dem untern Raume, in welchen er durch das Sieb sich filtrirt hat, abgelassen, wo er als eine halbklare schleimige Brühe abläuft. Das Sieb wird dabei durch Hin und her drehen der Schraube mit dem an den untern Seiten des Kreuzarmes befindlichen Bürsten gereinigt, damit das Durchlaufen der Brühe von den aufliegenden Hülsen und Trebern nicht gehindert wird, wobei man durch die Öffnung D noch heißes Wasser gießt, um diese Trebern noch gehörig auszuwaschen. Hiermit ist die Operation nach 2 bis 3 Stunden in dem Apparate beendiget; und dieser kann sogleich für eine folgende Operation wieder mit Kartoffeln gefüllt werden, sobald durch die Seitenthüre F die Träber ausgenommen sind, und das Sieb gereinigt worden ist.

Die abgezogene Kartoffelmaische wird nun sogleich mit dem Malzschrote vermischt, wobei, um ihre Abkühlung zu beschleunigen, es zweckmäßig ist, den Malzschrot mit kaltem Wasser, 40 bis 50 Pfund für 1 Zentner Erdäpfel, einzuteigen, und die kochend heiß abfließende Kartoffelmaische damit bestmöglichst untereinander zu rühren, wobei die Masse eine Temperatur von etwa 60° R. annimmt. Man läßt nun diese Maische unter öfterem Umrühren etwa zwei Stunden stehen, versetzt sie dann noch

mit kaltem Wasser, 40 bis 50 Pfund für 1 Zentner Kartoffeln, und wenn die höhere Temperatur es noch erfordert, kühlt man sie in einem flachen Gefäße vollends bis auf 20° R. ab, um dann dieselbe mit Hefe zur Gährung zu stellen.

Die frisch abgelassene Kartoffelbrühe geht wegen ihres Schleimgehaltes leicht in die Essiggährung über, wenn sie durch die Wirkung des Malzschrotes nicht die Zuckerbildung überstanden hat; deshalb ist es zweckmäßig, sie ungesäumt mit dem Malzschrote zu versetzen, und die Abkühlung möglichst zu beschleunigen. Nach Siemens Vorschrift wird die Kartoffelmasse nach dem Ablaufen aus dem Dampfkübel auf ein kupfernes, 3 bis 4 Fuß breites, 24 bis 30 Fuß langes, und 1 Fuß hohes Kühlschiff gebracht, welches in einem mit kaltem Wasser gefüllten Wasserbehälter steht. Kurz vor dem Abzapfen des Kartoffelguts wird das Gersten- oder Weitzenmalz mit Wasser von 40° eingeteigt, dann mit Wasser von 55° bis 60° R. nachgebrühet, bis zur Konsistenz des gewöhnlichen Kornguts, und dann diese noch heiße Maische der auf dem Kühlschiffe befindlichen, unterdessen auf etwa 60° R. gekühlten Kartoffelmaische beigemischt.

Die auf diese Art bereitete Kartoffelmaische, welche mit 3 bis 4 Pfund Hefen auf 100 Pfund Kartoffeln versetzt wird, liefert bei der Gährung eine sehr gute und häufige Oberhefe, die nicht nur für die Gährung der folgenden Operationen, sondern auch für die Weißbäckerei verwendbar ist; zu welcher Hefenbildung wahrscheinlich der in dem Alkali aufgelöste Eiweißstoff der Kartoffeln, welcher in dem Maße, als bei der Gährung das Alkali sich mit Kohlensäure sättigt, wieder ausgeschieden wird, hauptsächlich beiträgt. Die gegohrne Maische wird wie gewöhnlich auf die Branntweinblase gebracht, und liefert für 100 Pfund Kartoffeln 18 bis 20 Pfund Branntwein von 45° Tralles.

Zum bloßen Verkleinern der gar gekochten Kartoffeln kann man auch, nach Schwarz, ein um seine Achse sich drehendes mit Eisen gebundenes, gewöhnliches Faß verwenden, wie Fig. 5, Taf. 39, durch dessen Seitenwände und Böden lange eiserne Nägel eingeschlagen sind. An der einen Seite befindet sich eine länglich viereckige, durch einen Spund mittelst eines Querriegels verschließbare Öffnung A (1½ Fuß lang auf 1 Fuß breit). Die

Kartoffeln werden auf die gewöhnliche, oben beschriebene Art in Dampf gekocht, aus dem Dampfkübel unmittelbar in das Faß, auf etwa $\frac{1}{3}$ seines Inhalts gefüllt (zu welchem Behufe der Dampfkübel über dem Fasse aufgestellt seyn kann), und durch die Umdrehung des Fasses um seine Achse zerkleinert.

Um auch mit diesem einfachen Apparate das Wesentliche des Siemen'schen Verfahrens zu verbinden, schüttet man nach der erfolgten Zerkleinerung die ätzende Pottaschenauflösung mit so viel kochendem Wasser in das Faß, daß es damit beinahe ganz angefüllt ist, dreht es noch hinreichende Zeit, um die Auflösung und Mischung vollständig zu machen; öffnet hiernach den Spund, und läßt, indem die Öffnung nach unterwärts gekehrt wird, die Kartoffelbrühe in den Maischbottich auf den schon hier eingeteigten Malzschrot laufen, und verfährt mit der Maische auf die vorige Weise.

Durchbohrt man die eine Achse des Fasses, und befestiget an derselben das Dampfrohr mittelst einer Stopfbüchse, wie dieses in der Figur angegeben ist; so kann man in dem Fasse selbst auch die Kartoffeln kochen; wo dann dieser Apparat einfacher und förderlicher seyn dürfte, als selbst der Siemensche.

Die Menge der Ausbeute der Kartoffeln an Weingeist hängt übrigens auch von ihrer Beschaffenheit ab, und in der Regel liefern sie davon um so mehr, je frischer nach der Ernte sie verwendet werden. Nach dem Dezember nimmt ihre Qualität merklich ab. Gekeimte Kartoffeln, oder solche, die schon zu verderben angefangen haben, liefern eine bedeutend geringere Ausbeute, und das Produkt aus den letzteren enthält einen eigenen flüchtigen Stoff aufgelöst, welcher Blausäure zu seyn scheint. Diese Schwierigkeit, die Kartoffeln das ganze Jahr hindurch zur Branntweinbrennerei zu verwenden, nebst der schon oben erwähnten Kostspieligkeit des Transports, ist ein Hinderniß, um dieselben ganz an die Stelle des Getreides zu setzen, wozu noch kommt, daß die Kartoffeln dem Branntwein einen eigenthümlichen, dem Safte derselben eigenen Geruch ertheilen, der diesen Branntwein dem Kornbranntwein nachsetzt. Es ist daher von Wichtigkeit, eine leichte Methode zu besitzen, um die Kartoffelsubstanz so zu trocknen, daß sie sich längere Zeit unverändert aufbewahren läßt. Das Trock-

nen der frischen zerkleinerten Kartoffeln ist im Großen nicht ausführbar, da sie dabei zu leicht verderben. Besser gelingt das Trocknen der gekochten Kartoffeln; indem man sie mit der oben beschriebenen Quetsch- oder Reibmaschine in einen Brei verwandelt, der dann bei der Wärme eines Backofens oder Trockenzimmers zu einer hornartigen Masse austrocknet, die man vor dem Gebrauche vermahlen läßt.

Schon vor mehreren Jahren (1815) habe ich eine Methode angegeben, nach welcher das Kartoffelmehl rein und unverändert erhalten wird, und welche mir, nach meinen eigenen Versuchen, im Großen leicht ausführbar scheint. Die gewaschenen Kartoffeln werden grob zerrieben, entweder mittelst Stampfen in einem Troge, oder durch eine grobe Reibmaschine, wobei es keineswegs nöthig ist, sie in einen Brei wie zum Ausziehen der Stärke zu verwandeln. Man kann sie zu diesem Behufe auch zwischen zwei gerifften eisernen Walzen zerquetschen. Die zerkleinerte Masse kommt nun in einen verschlossenen, unten mit einem durchlöcherten Boden versehenen, mit Eisen gebundenen hölzernen Kübel, in dessen Deckel sich die mittelst eines Querriegels gut verschließbare Öffnung befindet, durch welche die Kartoffeln eingebracht werden. Aus diesem Deckel ist ein Rohr 12 bis 30 Fuß hoch aufwärts geführt, und oben mit einem Wasserbehälter in Verbindung gesetzt, so, daß wenn die Röhre mit Wasser gefüllt ist, nach Art der Real'schen oder Extraktions-Presse die Kartoffelmasse in dem Gefäße dem Drucke jener Wassersäule ausgesetzt ist. Nach einiger Zeit träufelt das Wasser, das die Kartoffelmasse durchdrungen hat, aus dem durchlöcherten Boden hervor. Dieses Wasser hat Anfangs eine braune Farbe, und den eigenthümlichen Geruch der Kartoffeln; wird nach und nach, so wie es langsam durchsickert, immer lichter, und wenn es endlich klar abläuft, so öffnet man das Gefäß, und nimmt die Kartoffeln heraus. Diese sind nun ganz weiß geworden, trocknen an der Luft ausgebreitet sehr schnell, ohne auch bei langsamerem Trocknen einem Verderben ausgesetzt zu seyn, indem sie ihr Vegetationswasser ganz verloren haben, und lassen sich in diesem getrockneten Zustande eben so aufbewahren, wie Getreide, ja noch leichter; denn nach meinen Versuchen leidet

diese gereinigte und getrocknete Kartoffelmasse, die nebst der Rinde und der Faser nur Stärke enthält, unter jenen Umständen, in welchen das Getreide schadhaft wird, keine Veränderung, und ich habe dergleichen zubereitete Kartoffelsubstanz über 10 Jahre lang ohne besondere Sorgfalt unverändert aufbewahrt.

Diese getrocknete Kartoffelsubstanz wird nun auf der Mühle auf dieselbe Art, wie Getreide, vermahlen, und liefert ein schönes Stärkmehl, das auf dieselbe Art, wie Getreideschrot, mit Zusatz von Gerstenmalz eingemaischt und behandelt werden kann.

3) Branntwein aus andern stärkehaltigen Früchten.

Ganz auf dieselbe Weise kann auch der Branntwein aus verschiedenen Hülsenfrüchten (Erbsen, Linsen, Saubohnen rc.) dargestellt werden, indem dieselben entweder geschrotet, und dann gleich dem Kornfrüchtenschrot behandelt, oder auch nach der so eben beschriebenen Verfahrungsweise mit Wasserdämpfen behandelt werden. Da die Hülsenfrüchte sehr viel Kleber (Pflanzenleim) enthalten, so kann ihr Schrot nützlich als Zusatz für die Kartoffelmaische verwendet werden.

Die Roßkastanie (Aesculus Hippocastanum) ist nach Hermbstädts Angaben ein sehr brauchbares Material für Branntweinbrennerei, da sie in 100 Pfunden an 78 Pfund mehligen Kern enthält, von welchem 100 Pfund nach Döbereiner an 34 Pfund Branntwein zu 36 Prozent Richt. zu liefern im Stande sind. Man läßt die Roßkastanien auf der Mühle schälen, den Kern fein schroten, und verfährt damit auf gewöhnliche Weise wie bei Getreideschrot, wobei man 10 Prozent des Gewichtes Gerstenschrot zusetzt. Auch kann man die Kastanien mittelst Stampfern, die unten mit Schneidmessern versehen sind, in kleinere Stücke zertheilen, diese zur Aufbewahrung trocknen, und dann in einem Dampfkübel, gleich den Kartoffeln, mit Dampf kochen, wobei man das zuerst sich kondensirende Wasser, das die adstringirenden Stoffe dieser Früchte enthält, abfließen läßt, worauf man die gekochte Masse mit einem Stampfer zu Brei zer-

quetscht, und diesen über dem Maischbottich durch ein Sieb mit Zuguß von heißem Wasser schlägt, um die Schalen gehörig abzusondern. Auch die Eicheln lassen sich mit Vortheil zu Branntwein, nach eben derselben Weise, verwenden, und nach Hermbstädt liefern 100 Pfund Eicheln gegen 34 Pfund Branntwein von 45° Tralles.

B. Die Destillation der weinigen Flüssigkeit.

Wenn die Maische oder Würze ausgegohren hat, so wird sie sogleich in die Destillirblase (Maischblase) gebracht, nachdem sie vorher noch gut aufgerührt worden ist, und der Kessel wird bis auf zwei Drittheile seiner Höhe damit angefüllt, um Raum für das Aufsteigen zu lassen. Das Feuer wird nun sogleich lebhaft und mit einer hinreichenden Menge Brennmaterial geschürt, damit die Maische möglichst schnell erhitzt werde, während dem man sie von Zeit zu Zeit aufrührt, bis sie nahe an den Siedepunkt kommt, wobei sich der größte Theil des in der Maische befindlichen kohlensauren Gases entwickelt; worauf man den Helm auf die Blase setzt, den Helmschnabel mit dem Kühlrohre oder Refrigerator verbindet, und die Fugen mit Lehm verschmiert, den man auch noch mit einem Streifen feuchter Leinwand überbinden kann. Sobald die Destillation beginnt, was man an der Erhitzung des Helmes und Helmrohres bemerkt, so dämpft man das Feuer mittelst der Schieber des Rauchfangs und der Aschenthüre, und erhält dasselbe nur mäßig, damit das Destillat still und gleichförmig, nicht zu heftig aus der Kühlröhre laufe. Die Destillation wird so lange fortgesetzt, bis das Destillat keine geistigen Theile mehr enthält, weßhalb man es noch etwas fortlaufen läßt, wenn das Aräometer bereits Null zeigt, weil diese letzten Antheile noch etwas wenig Alkohol enthalten, aber wegen der beigemischten Essigsäure ein größeres spezifisches Gewicht zeigen. Was in dem Destillirkessel zurück bleibt, ist außer den beigemengten Hülsen oder Trebern eine Auflösung von schleimigen oder stärkehaltigen Stoffen in Wasser, welche nicht in die Weingährung übergegangen waren (Spülicht oder Schlämpe), welche als Viehfutter benutzt wird, und im Durchschnitte ein Viertheil

des Gewichts der festen Substanzen enthält, welche zur Maische genommen worden waren.

Der erhaltene wässerige Branntwein (Läuter oder Lutter) enthält gewöhnlich nur 10 bis 20 Prozent Trall. Außer einem brandigen fuseligen Geruche (wovon weiter unten) enthält er immer etwas Essigsäure, geht daher auch in Berührung mit der Luft leicht in die Essiggährung, daher man ihn sogleich einer *zweiten* Destillation (der Rektifikation) unterwirft, oder dem sogenannten Weinen. Zu diesem Zwecke wird er in eine zweite kleinere Destillirblase (die Weinblase) gefüllt, welche auf dieselbe Art, wie die Maischblase, mit einem Kühlapparate versehen ist, und hier bei einem geringen steten Feuer überdestillirt, so, daß er aus der Kühlröhre in das untergesetzte Gefäß kalt abläuft. Dieses Gefäß ist hier, wie beim Luttern, mit einem Stücke *Flanell* bedeckt, durch welchen das Destillat filtrirt. Was bei diesem Weinen oder der Rektifikation zuerst übergeht (der Vorlauf) ist viel stärker, als das Nachfolgende, dessen Alkoholgehalt immer schwächer wird; daher man die Vorlage, wenn der in dieser aufgesammelte Branntwein die verlangte mittlere Stärke erhalten hat, wegnimmt, und eine andere an ihre Stelle setzt, in welche man das ferner abfließende (den Nachlauf) sammelt, welchen man dann bei der nächsten Rektifikation wieder dem Lutter zusetzt. Die Menge des rektifizirten Branntweins, welche man durch die Destillation des Lutters erhält, hängt von dem Gehalte desselben an Alkohol ab Es sey der Prozentengehalt des Lutters $= a$, jener des Rektifikats $= a'$, das Gewicht des Lutters $= P$, jenes des Rektifikats $= P'$: so ist $P' = \frac{a}{a'} P$. Hat z. B. der Lutter 20 %, das Rektifikat 50 %: so ist die Menge des letzteren $\frac{2}{5}$ des Lutters. Nach Beendigung der Operation werden die Blasenkessel und übrigen Theile der Operation gut gereinigt, was einen wesentlichen Einfluß auf die Reinheit des Destillats hat.

Die hier beschriebene Verfahrungsart ist die gewöhnliche alte, bei allen kleinen Branntweinbrennereien, und selbst in vielen großen noch bestehende Methode, deren Wesenheit darin besteht, daß zuerst aus der gegohrnen Würze, Maische oder dem

Weine ein Lutter dargestellt, und dieser durch eine abgesonderte Destillation rektifizirt wird. Dieses Verfahren hat darin einen für den Brennstoffaufwand wesentlichen Nachtheil, daß das erste wässerige Destillat (der Lutter) erst völlig erkaltet, ehe es zur Rektifizirung gelangt, wodurch in Vergleich mit einer solchen Einrichtung, daß die Rektifikation schon vor der Kondensirung des ersten Destillats, also während dieses sich noch in Dampfgestalt befindet, bewirkt würde, jene Wärme verloren wird, welche zur zweiten Destillation in der Weinblase erforderlich ist. Ferner ist mit dieser Methode ein anderer Verlust durch die Verdünstung an Weingeist bei dem Ablaufen des Lutters und des Rektifikats, und bei dem Füllen der Weinblase verbunden. Endlich wird dabei eine bedeutende Menge von Kühlwasser erfordert, welche das drei- bis vierfache Gewicht der angewandten Maische beträgt, indem der sämmtliche aus der Maische entwickelte Dampf durch das Kühlwasser kondensirt werden muß. Diese Nachtheile werden mehr oder weniger dadurch beseitigt, daß die erste Destillation mit der zweiten, oder der Rektifikation, in Einer Operation verbunden wird, so, daß schon durch die erste Destillation ein rektifizirter Geist, und zwar von beliebiger Stärke, gewonnen wird.

Sowohl die zweckmäßige Ausführung der alten Methode als der zweiten oder neueren hängt wesentlich von der Anordnung der dazu dienenden Apparate ab, welche rücksichtlich der ökonomischen Ausführung des Gewerbes hier eigentlich die Hauptsache sind, und deren Beschreibung den weiteren Inhalt dieses Artikels ausmacht. Dabei ist es keineswegs die Absicht, in eine geschichtliche Erörterung dieser in unzähligen Kombinationen und Abänderungen zu Tage geförderten Apparate einzugehen, sondern dasjenige darzustellen, was an denselben zur Erreichung des Zweckes wesentlich ist, und die richtigen Grundsätze für jede Einrichtung enthält. Die Apparate theilen sich nach dem Vorigen in solche, bei welchen entweder nach der alten Methode Destillation und Rektifikation getrennt, oder bei welchen beide vereinigt sind. Erstere will ich der Kürze wegen Apparate mit getrennter, letztere Apparate mit vereinigter Operation nennen.

I. Branntweinbrennapparate mit getrennter Operation.

Die Apparate dieser Art sind entweder solche, welche durch freies Feuer, oder solche, welche durch Wasserdämpfe betrieben werden. (Von Apparaten zur Destillation im leeren Raume ist weiter unten die Rede.) Sie theilen sich also in die Apparate der alten Art und in die Dampf-Brennapparate.

1) Apparate der alten Art.

Diese Apparate bestehen aus der Destillirblase und dem Kühlapparat, sowohl bei der ersten als der zweiten Operation. Diese Vorrichtungen liegen überhaupt ganz oder zum Theil jedem wie immer gestalteten Brennapparate zu Grunde, sie müssen hier also nach ihrer besten Einrichtung näher angegeben werden.

Überdem sind diese Apparate darum noch keineswegs verwerflich, weil sie nicht allen Leistungen der Apparate der zweiten Art entsprechen. Durch mehrere Vortheile, wohin die größere Wohlfeilheit, Einfachheit, größere Leichtigkeit der Reinigung, das Anpassen an einen kleineren Betrieb, und die bessere Beschaffenheit des Destillats als Getränke gehören, heben sie die erwähnten Nachtheile zum Theil oder ganz wieder auf, wenn sie eine zweckmäßige Einrichtung erhalten, wovon nachher die Rede ist.

a) Die Blase oder der Destillirkessel. Die Menge der verdampften Flüssigkeit oder des Destillats hängt von der Größe der Fläche ab, welche von dem Feuer bestrichen wird, und von innen mit der Flüssigkeit in Berührung steht. (Bd. I. S. 6.) Hier ist im Besondern die Bedingung zu berücksichtigen, daß die Form des Kessels so gewählt werden muß, daß die Erhitzung der Maische schnell erfolgt. Denn die Maische ist eine schleimige Flüssigkeit, die ein größeres spezifisches Gewicht als Wasser hat, deren Siedepunkt also auch höher, als der des letzteren liegt; in welcher überdieß der Weingeist in einem wahrscheinlich an die schleimigen und sauren Theile mehr gebundenen Zustande sich befindet, als in einer bloßen Mischung aus Wasser und Weingeist, was die Folge hat, daß bei einer Temperatur von 60° bis 70° R. aus dieser Maische sich nur Wasserdämpfe entwickeln, die kaum merklich Alkohol enthalten (daher auch die oben

erwähnte Erhitzung der Maische vor dem Aufsetzen des Helmes von keinem Nachtheile ist). Bei einer langsamen Erhitzung einer bedeutenden Quantität Maische im Kessel würde also das erste Destillat viel wässeriger werden, als man es zu haben wünscht, was auch unnöthigen Brennstoffaufwand mit sich führt. Diese schnelle Erhitzung fordert also einen geringen kubischen Inhalt des Kessels bei großer Fläche, wodurch sonach für diese Rücksicht seine Form gegeben ist. Diese flachen Kessel haben jedoch wieder den Nachtheil, das der Wein oder die Maische viel mehr dem Anbrennen ausgesetzt sind, als wenn der Kessel bei derselben Fläche eine größere Höhe, oder einen größeren kubischen Inhalt hat. Denn die festen Theile der Maische oder Würze setzen sich in einem flachen Kessel viel leichter zu Boden, als in einem von unten erhitzten tieferen Gefäße, weil in letzterem die Dampfblasen mit einer der Flüssigkeitshöhe angemessenen größeren Elastizität am Boden sich entwickeln, und dadurch den Bodensatz beständig aufrühren, was bei der geringen Flüssigkeitshöhe in den flachen Kesseln nicht der Fall ist; daher diese Kessel auch die Einführung von Rührmaschinen nöthig gemacht haben.

Der geringere kubische Inhalt der Blase bei gleicher verdampfenden Fläche befördert nicht, wie man gewöhnlich angibt, die Schnelligkeit des Betriebes im Ganzen oder eine Ersparung an Brennmaterial, denn ein Kessel von 10 Quadrat-Fuß erhitzter Fläche und 2 Fuß Höhe der Flüssigkeit verdampft bei gleicher Feuerung in gleicher Zeit genau eben so viel, als ein Kessel mit derselben verdampfenden Fläche und der halben Höhe (s. Art. Abdampfen). Der Unterschied besteht nur darin, daß der erste Kessel bei dem doppelten Quantum des Destillats in der doppelten Zeit als der letztere abgetrieben wird, daß folglich der letztere zwei Mahl gefüllt werden muß, während für dieselbe Menge des Produkts der erstere nur Eine Füllung braucht, ein Vortheil, welchen die schottischen Branntweinbrenner, von welchen die flachen Blasenkessel hergenommen sind, der Umgehung der auf den Kubikinhalt des Kessels gelegten Steuer aufgeopfert haben. Erwägt man überdieß, daß ein sehr flacher Kessel von geringem Kubikinhalt über freiem Feuer eine geringere Haltbarkeit hat, und sich leicht ausbiegt und wirft, daß er für gleiche Verdampfungs-

größe einen verhältnißmäßig größeren Feuerherd erfordert, was zum Nachtheil der Brennstofferſparung iſt, daß endlich ein tiefe- rer Keſſel auch die Erhitzung der Seitenflächen geſtattet, bei wel- cher das Anliegen der dicken Theile oder das Anbrennen minder Statt findet: ſo ergibt ſich, daß es im Gegentheil vortheilhaft ſey, für gleiche Dampffläche dem Keſſel ſo viel Kubikinhalt zu geben, als es ſich nur mit der oben aufgeſtellten Bedingung der ſchnellen Erhitzung der Maiſche verträgt; eine Bedingung, die größtentheils ſchon dadurch erfüllt werden kann, daß die Maiſche vor dem Einfüllen auf 60°—70° R. erhitzt wird. Aus dieſen Gründen halte ich es, in Übereinſtimmung mit dem Gebrauche der alten Praktiker, und dem Verfahren der franzöſiſchen Deſtil- lateurs, und mit Berückſichtigung des weiter unten beſprochenen Prinzips der Rektifikation für das Beſte, bei dem Blaſenkeſſel, welcher über freiem Feuer geheitzt wird, ſtatt des von Mehre- ren angegebenen Durchmeſſers von 5 bis 8 Fuß auf 1 Fuß Höhe, den Durchmeſſer zwei und ein halb Mahl ſo groß zu ſetzen, als die Höhe, ſo, daß z. B. ein Keſſel von 5 Fuß Durchmeſſer eine Höhe von 2 Fuß erhält. In einem ſolchen Keſſel hat dann die Flüſſigkeit eine Höhe von 18—20 Zoll. Bei dieſem Verhältniſſe wird der Gebrauch einer Rührmaſchine, die für den Blaſenkeſ- ſel immer mit großer Unbequemlichkeit verbunden iſt, überflüſſig, wenn die Maiſche, wie es bei einem fortlaufenden Betriebe jeder- zeit ſeyn ſoll, ſchon heiß in den Keſſel kommt, das Sieden folg- lich ſchnell eintritt.

Was die weitere Form des Keſſels betrifft, ſo müſſen an demſelben die ſcharfen Bodenkanten vermieden werden, weil ſich hier die feſten Theile anlegen und verbrennen; daher es am beſten iſt, gleichfalls nach alter Form, den Keſſelboden nach außen et- was auszuwölben, weil bei dieſer Form die feſten Theile ſich mehr gegen die Mitte ziehen, und ihre Bewegung durch die hier am lebhafteſten aufſteigenden Dampfblaſen am beſten unterhalten wird. Eben ſo wird der Deckel 2 bis 3 Zoll hoch aufwärts gewölbt. In der Mitte deſſelben befindet ſich die Öffnung mit dem 2 Zoll hohen Anſatze oder Halſe, um den Helm aufzuſtecken. Der Durch- meſſer dieſer Öffnung beträgt wenigſtens ein Drittheil bis zur Hälfte des Durchmeſſers des Keſſels. Für das ungehinderte Abzie-

hen der Dämpfe wäre eine so weite Öffnung zwar nicht nöthig, sie soll aber zugleich als Behälter für die etwa übersteigende Maische dienen, das Ausputzen des Kessels durch die Helmöffnung erleichtern, und, wie man fernerhin sehen wird, schon eine Abkühlung der wässerigen Dämpfe bewirken. Am Boden des Kessels ist ein 2—3 Zoll weites Abflußrohr zum Ablassen des Spülichts, wodurch das Abnehmen des Helmes bei jeder Destillation erspart wird. In der Fig. 6, Tafel 39, ist ein solcher Kessel, im Ofen eingesetzt, im Durchschnitte sichtbar: an seinem äußern Umfange sind Klammern a a angenietet, mit welchen er im Mauerwerke festgehalten wird. Der Feuerherd befindet sich unter der Mitte des Kessels, oder etwas mehr gegen den hintern Theil zu; durch eine Öffnung am vordern Theile oberhalb der Heitzthüre tritt der Rauch in die, die Seitenwand des Kessels umgebenden Züge b b, die am hintern Theile des Herdes in den Rauchfang führen. Hat dieser Kessel 5 Fuß im Durchmesser, so beträgt seine verdampfende Fläche mit Einschluß der Seitenwände 35 Quadrat-Fuß; er verdampft mithin bei angemessener Feuerung, in einer Minute etwa 3½ Pfund Flüssigkeit (Bd. I. S. 17). Sein Inhalt beträgt 27 Kubik-Fuß.

b) Der Helm. Der Helm verschließt die Deckelöffnung des Kessels und hat den Zweck, die Dämpfe aus dem Kessel durch das an demselben befindliche Rohr (das Helmrohr, der Helmschnabel) in den Refrigerator oder Abkühler zu leiten. Nach dem Zwecke der Destillation im Allgemeinen soll der Helm die Dämpfe ungemindert in das Helmrohr leiten, weil dasjenige, was verdampft ist, nicht wieder zum Theil im Helme sich kondensiren, und in die Blase zurückfallen soll, was einen Mehraufwand an Zeit und Brennmaterial verursacht, z. B. bei der Destillation des Wassers.

In dieser Hinsicht soll der Helm eine Form erhalten, welche die geringste Fläche (der äußern Abkühlung) darbiethet. Diese Bedingung erfüllen die gemeinen Dampfkessel, auf deren Deckel zum Ableiten der Dämpfe ein einfaches Rohr aufgesetzt wird. Bei der Branntweinbrennerei dagegen ist es von keinem Nachtheil, wenn die sich aus der siedenden Maische erhebenden, nur wenig Weingeist enthaltenden Dämpfe in dem Helme durch Abkühlung

einen Theil ihres Wassers verlieren, und dieses kondensirt in die Blase zurückfällt; denn die Überdestillirung dieses Wassers ist hier nicht Zweck, sie ist vielmehr ein nothwendiges Übel. Die allgemeinen Grundsätze der Helme bei der Destillation können daher auf die Helme der Branntweinblasen nicht angewendet werden; sondern es gilt hier vielmehr die umgekehrte Regel, daß der Helm um so besser ist, nämlich einen um so stärkern Lutter liefert, je mehr er die Dämpfe abkühlt. Diese Erfahrungen haben ohne Zweifel die alten Praktiker bewogen, ihre Helme zu erhöhen, und auszubiegen, um ihre Fläche zu vermehren; und hierin lag schon vor alter Zeit eine Anwendung des erst in neuerer Zeit klar gewordenen Prinzips der Rektifizirung im Helme; von welchem bei den Apparaten der zweiten Art die Rede ist.

Der beste und einfachste Helm bei den einfachen Apparaten ist der in Fig. 7, Tafel 39, im Durchschnitte angegebene, welcher in der Fig. 6 mit dem Halse des Blasendeckels verbunden ist. Er ist zylindrisch, unten etwas eingezogen, so, daß dieser Theil einen etwa 2 Zoll breiten Hals a a bildet; oben ist er mit einem gewölbten Deckel b b geschlossen. Von der Öffnung in der Seitenwand geht der Schnabel oder das Helmrohr L aus, dessen Durchmesser da, wo er an die Öffnung anschließt, ein Viertheil des Durchmessers des Helmes beträgt, und am Ende seiner Länge, die etwa das Doppelte des Helmdurchmessers ist, die Hälfte jener Weite hat. Auf die Wölbung des Helmes ist der Ring A B aufgelöthet, und bildet so ein Gefäß, das mit Wasser &c. gefüllt werden kann. In der Mitte des Helmdeckels befindet sich die verschraubte oder verstöpselte Öffnung k, zum Einfüllen der Maische. Die Höhe des Helmes kann seinem Durchmesser gleich gemacht werden, auch mehr betragen, wenn man die Abkühlung größer haben will; c ist eine Ausflußröhre für das warme Wasser, wenn man frisches nachgießen will. Mit dem Halse a a wird der Helm in den Hals des Blasendeckels eingeschoben, und mit demselben verküttet.

c) Das Helmrohr leitet die weingeisthaltenden Dämpfe in das Kühlrohr oder den Refrigerator, welcher den Zweck hat, die Dämpfe sowohl zu kondensiren, als auch die Flüssigkeit selbst noch so weit abzukühlen, daß sie bei ihrem Austritte aus dem

Kühlrohr in das Sammelgefäß oder die Vorlage keine merkliche Verdünstung mehr erleidet, also auf etwa 12 bis 18° R. Der Refrigerator besteht aus einem mit kaltem Wasser umgebenen metallenen Gefäße, durch welches die Dämpfe hindurch gehen, folglich sich im Verhältnisse der vom kalten Wasser berührten Fläche, und der Differenz der Temperatur dieses Wassers, und jener der Dämpfe (s. Art. Abdampfen S. 17) kondensiren. Der einfachste Refrigerator ist eine gerade Röhre, die durch ein Kühlfaß geht, wie Fig. 8, Tafel 39. Bei A tritt das Helmrohr ein, bei B fließt die kondensirte Flüssigkeit aus. In dem Maße, als die Dämpfe von A gegen B fortschreiten, kondensiren sie sich immer mehr, und zwar zuerst die wässerigen und zuletzt die geistigen Theile. Da sonach das Volum der Dämpfe immer mehr abnimmt; so kann sich der Durchmesser der Röhre auch immer mehr verengern. So wie die Kondensirung in dem Rohre fortschreitet, erwärmt sich allmählig das Wasser, und zwar zunehmend von unten nach oben, so, daß die unteren Schichten noch sich kalt erhalten, während die oberen bereits 60° bis 70° R. warm sind. Dieser Zustand, der bei dem ruhigen Stande des Wassers Statt findet, ist der Kondensirung günstig, weil die gegen B fortgehenden mehr geistigen Dämpfe zu ihrer Kondensirung eine immer kältere Temperatur erfordern, während die Temperatur der wärmern obern Schichten schon hinreicht, die Kondensirung der in A eintretenden noch sehr wässerigen Dämpfe zu bewirken. Um daher das Kühlfaß mit kaltem Wasser zu versehen, läßt man dasselbe unten durch eine Röhre über dem Boden bei a eintreten, wodurch das erwärmte Wasser oben bei b abfließt. Die Höhe des Wassers im Kühlfasse kann über der obern Kondensatorfläche etwa 1 Fuß betragen. Zur Ersparung an Kühlwasser ist es von Vortheil, wenn in dem Kühlfasse mehrere senkrechte, an beiden Enden offene Röhren aus dünnem Kupferblech angebracht werden, welche unten durch den Boden durchgehen, und oben aus der Flüssigkeit hervorragen. Durch diese Röhren findet, wegen der Verschiedenheit der Temperatur oben und unten, ein beständiger Luftzug aufwärts Statt, der die wärmeren Schichten des Wassers abkühlt.

Dieses einfache Kühlrohr ist für größere Apparate nicht an-

wendbar, da es zu viel Raum erfordern würde, weil die Kondensirung bei gleicher Temperatur des Kühlwassers nur nach der Fläche erfolgt. Ein vollkommener Kühlapparat muß folgende Eigenschaften vereinigen: 1) die größte Fläche dem Kühlwasser in einem geringen Raume darbiethen; 2) nicht mehr kubischen Inhalt haben, als zum ungehinderten Durchgange der sich allmählig kondensirenden Dämpfe erforderlich ist, damit die eindringende Luft keinen Spielraum finde; 3) die aus den kondensirten Dämpfen entstehende Flüssigkeit vor ihrem Austritte gehörig abkühlen; 4) eine leichte mechanische Reinigung durch Bürsten &c. zulassen.

Der zweite Punkt verdient eine besondere Berücksichtigung; denn die im Innern des Apparats befindliche Luft hilft die Weingeistdämpfe verflüchtigen, da sie, wenn sie wieder entweicht, mit so viel Weingeistdämpfen gemischt bleibt, als der Elastizität der letztern entspricht (s. Art. Abdampfen S. 3); zum Theil verwandelt sie auch diese Dämpfe in Essig, führt auf beiden Wegen einen Verlust an Weingeist herbei, und befördert die Bildung von Grünspan im Innern des Apparats. Bei den meisten Kühlapparaten, deren Form auf die mannichfaltigste Art abgeändert wird, ist vorzüglich nur die größte Fläche berücksichtiget. Zur weiteren Erläuterung wollen wir den Gedda'schen Kondensator und die Kühlschlange anführen, da beide Apparate am häufigsten im Gebrauche sind.

Der Gedda'sche Refrigerator oder Kondensator ist in der Fig. 9, Tafel 39, im Durchschnitte abgebildet. Er besteht aus zwei abgestumpften Kegeln, von denen der kleinere konzentrisch in dem größeren steht. Oben und unten sind sie mit aufgelötheten Ringen verbunden, die den Verschluß des inneren Zwischenraumes bilden, in welchen die Dämpfe zur Kondensirung eintreten. Dieser Zwischenraum ist oben vier Mahl so weit als unten. Bezeichnet man den oberen Durchmesser des äußern Kegels mit D, diesen Durchmesser des innern Kegels mit D′, den unteren Durchmesser des äußern und innern Kegels mit d und d′, die Höhe des Kegels mit H; so ist $H = 2\frac{1}{2} D$; $D' = \frac{7}{10} D$; $d = \frac{4}{7} D$; $d' = \frac{1}{2} D$. Die Breite des Zwischenraumes ist daher oben $= \frac{3}{10} D$, und unten $= \frac{1}{14} D$. Übrigens kann man

unter eben diesen Verhältnissen diesen Kondensator auch, und zwar für die Anfertigung leichter so konstruiren, daß man das äußere Gefäß zylindrisch, das innere aber als abgestutzten Kegel nimmt, dessen Grundfläche nach unten geht, wie die Fig. 10 zeigt.

Dieser Kondensator liefert eine bedeutende abkühlende Fläche in einem kleinen Raume; er hat jedoch, außer der schwierigen Reinigung, für den Fall, als er ganz im Wasser steht, noch den Fehler, daß der in den obern Theil eintretende Dampf sich hier sogleich kondensirt, und dann die heiße Flüssigkeit schnell nach unten fällt, ohne vor ihrem Austritte gehörig abgekühlt zu werden. Man hat diesen Fehler dadurch zu beseitigen gesucht, daß man an die Ausflußröhre dieses Kondensators erst noch ein dünnes Schlangenrohr ansetzt, in welchem die Flüssigkeit sich noch vollends abkühlt. Auch wird diesem Fehler größtentheils dadurch abgeholfen, daß man den oberen Theil des Kondensators außerhalb der Wasserfläche läßt, wodurch die eintretenden Dämpfe sich erst in dem oberen weiteren Raume gleichmäßiger verbreiten, statt daß sonst ihre Kondensirung in der Nähe der Einflußöffnung erfolgt.

Das Schlangenrohr, Fig. 11, erfüllt mit Ausnahme der Leichtigkeit des Reinigens alle oben angegebenen Bedingnisse, wenn es so konstruirt ist, daß sein Durchmesser von oben nach unten abnimmt, wodurch seine Verfertigung jedoch kostspieliger wird. Es gibt nicht nur, gleich den Röhren überhaupt, eine hinreichende Kondensirungsfläche, sondern da die kondensirte Flüssigkeit sich in den schwach geneigten Windungen nur langsam fortbewegt, so wird sie auch hinreichend abgekühlt. Diese Apparate sind daher auch noch am häufigsten im Gebrauche. Eine mechanische Reinigung kann jedoch bei denselben, zumahl wenn sie lang sind, nicht Statt finden. In der Fig. 11 ist k ein hölzerner Schlauch, der dem unteren Theile des Kühlfasses das von oben zufließende kalte Wasser zuführt.

Sieht man bei einem Abkühler hauptsächlich auf die größte Abkühlungsfläche in dem möglich kleinsten Raume, so leistet der in Fig. 12 dargestellte Apparat hierin das Maximum. Er besteht aus zwei spiralförmig zusammen gewundenen Kupferblechen, welche $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Zoll von einander entfernt, und oben und unten

und an beiden Enden mit aufgelötheten Streifen verbunden sind. In den schraffirten Zwischenräumen der Figur zirkulirt das Kühlwasser, in welches der Apparat eingesenkt ist. In das in der Mitte befindliche Ende der Spirale, oder in den oberen Mittelpunkt derselben, tritt das Dampfrohr ein; die Abflußröhre c für die kondensirte Flüssigkeit befindet sich unten an dem Ende der Spirale, welches dem Punkte b gegenüber steht. Diejenige Flüssigkeit, die unmittelbar beim Eintritte des Dampfes in der Achse herabfällt, muß also erst unten die ganze Spiral-Linie durchlaufen, bevor sie zur Ausflußöffnung c gelangt.

Für einen bedeutenden praktischen Betrieb muß man einen Refrigerator wählen, der leicht ausgeputzt werden kann, damit das Destillat sich nicht noch zuletzt in dem Kühlrohre verunreinige. Hierzu verdienen vor allen Einrichtungen dieser Art den Vorzug die aus dünnem Kupferblech angefertigten Röhren, welche in dem Kühlbottiche im Zickzack hin und her gehen, wie davon schon im Art. Abdampfen, Tafel I. Fig. 6, Anwendung gemacht worden ist. Diese Einrichtung befriedigt alle Bedingungen, die man machen kann, und hat vor den übrigen auch den Vorzug der Wohlfeilheit. Die Anordnung dieser Röhren kann nach der in Fig. 13, Taf. 39, angezeigten Weise geschehen. Die Röhren sind bei B und C im Winkel zusammen gelöthet, und an einem kurzen Zylinder G I angelöthet, der mit einer Schraube versehen ist, um den Deckel H aufzuschrauben. Das Ende der Röhre A nimmt das Helmrohr auf.

Je nach Bedarf der abkühlenden Fläche kann man diese Röhren beliebig vervielfältigen, auch zwei und mehrere solche senkrechte Reihen neben einander setzen, die sich bei A und F gabelförmig in ein gemeinschaftliches Rohr einmünden. Das Reinhalten dieser Röhren geschieht mit Bürsten und Wasser durch die Öffnungen G I, auch können sie leicht vor dem Zusammenlöthen von innen verzinnt werden.

Auf ähnliche Weise ist der von D. Kölle (a. a. O.) beschriebene Refrigerator eingerichtet, wovon die Fig. 14 den Durchschnitt einer senkrechten Röhrenreihe darstellt. An dem zusammengelötheten Ende ist ein Öhr angelöthet, mit welchem sie in ein in die Wand des Bottichs eingeschlagenes Häkchen einge-

hängt werden. Die offenen Enden einer solchen Röhrengabel gehen durch die Dauben des Kühlbottichs hindurch, und je zwei solcher Enden sind mit den Kniestücken a a in der Art verbunden, daß die obere Öffnung des Kniestücks über das aus dem Fasse tretende entsprechende Rohr sich stecken läßt, die untere Mündung aber in das zweite Rohr hinein paßt, wie die Figur zeigt. Um eine größere Zahl solcher Röhren in dem Bottich anzubringen, legt man die Schenkel dieser Gabeln nicht senkrecht unter einander, sondern in einer geneigten Ebene, wie Fig. 15 angibt, welche die Vorderseite des Kühlfasses, an welcher die Kniestücke sich befinden, vorstellt. Die von dem Helmschnabel kommende Röhre tritt durch die Öffnung 1 aus; die Öffnungen 2 und 3 gehören den beiden Enden der ersten Röhrengabel, die Öffnungen 4 und 5 jenen der zweiten, 6 und 7 jenen der dritten, 8 und 9 jenen der vierten. Folglich sind 1 und 2, 3 und 4, 5 und 6, 7 und 8 mit den Kniestücken zusammen verbunden. Die Röhren selbst nehmen in ihrem Durchmesser von oben nach unten ab, so, daß die untere Weite nur etwa die Hälfte, oder noch weniger als die obere beträgt, welche letztere sich nach der Öffnung der Helmröhre richtet.

Endlich läßt sich der nämliche Refrigerator auch, wie in Tafel 1, Fig. 6, mit einzelnen Röhren von gleicher Länge, welche an beiden Enden mit Kniestücken verbunden sind, herstellen. Die Röhren werden in diesem Falle nur wenig geneigt, und wenn der Kühlbottich nicht hoch ist, zwei oder drei senkrechte Röhren neben einander gestellt, die sich unten und oben in gemeinschaftliche Röhren einmünden. Diese Einrichtung hat den Vortheil, daß alle Verbindungen außerhalb des Bottichs liegen, und daß jede einzelne Röhre leicht ausgewechselt werden kann.

Wenn der Durchmesser der Röhren, oder überhaupt der innere Raum des Kondensators gegen die Ausflußöffnung zu, nicht genau in dem Verhältnisse sich vermindert, als die Kondensirung der Dämpfe fortschreitet (welches Verhältniß wegen der Verschiedenheit der Abkühlung und Verdampfung in verschiedenen Zeiten niemahls genau herzustellen ist), so entsteht in den Röhren durch die Kondensirung theilweise ein dampfleerer Raum, in welchen die Luft durch die Ausflußöffnung eindringt, wodurch die

oben bemerkte schädliche Wirkung der Mischung der Luft mit dem Weingeistdampfe erfolgt. Zur Vermeidung dieses Nachtheiles muß die Ausflußöffnung mit der destillirten Flüssigkeit gesperrt werden. Dieses kann mit der zweischenklichen Röhre geschehen, welche in Tafel 1, Fig. 3, abgebildet ist: sie wird mit der Öffnung b an das Ende der Ausflußröhre angesteckt. Der Hahn A bleibt beim Anfange der Destillation geöffnet, bis sämmtliche Luft aus dem Destillationsapparate durch die zuerst sich entwickelnden wässerigen Dämpfe ausgetrieben ist; er wird dann geschlossen, worauf der Abfluß des Destillats durch b erfolgt, und der Zutritt der Luft durch die bis m steigende Flüssigkeitssäule gesperrt ist. Zweckmäßig ist hierzu auch die von D. Kölle angegebene Vorrichtung, welche in der Fig. 6, Tafel 39, an der untersten Röhre an angebracht ist. Die Öffnung dieser Röhre ist mit dem Hahne n verschlossen; aus dem oberen Theile derselben geht die Röhre am nahe parallel mit der unteren. Wird beim Anfange der Destillation der Hahn geschlossen, so entweicht die Luft durch die Röhre am, und das Destillat sammelt sich in der unteren Röhre, bis es die Höhe des Aufsatzes a erreicht, wornach es bei m ausfließt. Diese Einrichtung hat den Vortheil, daß die Flüssigkeit, bevor sie bei m zum Ausfließen kommt, erst in der unteren, im kältesten Wasser liegenden Röhre verweilen muß.

Um die Verdünstung des in die freie Luft abfließenden Weingeistes zu verhindern, ist es gut, an die Ausflußöffnung eine heberförmige Röhre anzustecken, deren längerer Schenkel in das Vorlegefaß reicht. Damit man die Stärke des ausfließenden Strahls erkenne, kann man einen gewöhnlichen Weinheber, dessen Röhre man etwas verkürzt hat, in das Spundloch stecken, und in dessen obere Öffnung die Ausflußröhre befestigen, wie Fig. 16 zeigt. Die Spundöffnung darf durch den Hals des Gefäßes nicht so fest verschlossen seyn, daß nicht noch etwas Luft in dem Maße als sich das Faß füllet, entweichen könnte.

Was das Verhältniß der kondensirenden Fläche des Refrigerators zu der Menge des Dampfes, welchen der Kessel liefert, oder zu der Quantität des Destillats betrifft; so hängt dieselbe von der Größe der dampfgebenden Fläche des Kessels und der Temperatur-Differenz von Dampf und Kühlwasser ab. Die

mittlere Temperatur der mit den Kühlröhren in Berührung stehenden Wasserschichten kann man für den Zweck dieser Bestimmung nur etwa zu 45° und die Temperatur der vom Helmrohre eintretenden Dämpfe zu 65° R. annehmen, oder die Temperaturdifferenz zu 20° R. Folglich kondensiren 10 Quadrat-Fuß Fläche $1\frac{1}{2}$ Pfund der Flüssigkeit in einer Minute (s. Art. Abdampfen S. 17), wofür in Betracht, daß die Kondensirung schon in dem oberen Theile des Kondensators erfolgt seyn soll, damit der untere Theil die kondensirte Flüssigkeit noch abkühlen könne, 1 Pfund gesetzt werden muß. Nun verdampfen 10 Quadrat-Fuß Kesselfläche in einer Minute 1 Pfund (ebendas.); folglich kann die hinreichend kondensirende Fläche des Refrigerators nicht weniger betragen, als die Fläche des Destillirkessels, welche dem Feuer ausgesetzt ist. Zur völligen Sicherheit und mit Rücksicht auf die etwas geringere spezifische Wärme der Weingeistdämpfe gegen jene des reinen Wassers kann daher die erkältende Fläche höchstens mit dem doppelten, oder für jeden Quadrat-Fuß der vom Feuer bestrichenen Kesselfläche mit zwei Quadrat-Fuß genommen werden. Dieses gibt z. B. für den oben (S. 34) angegebenen Kessel eine Fläche des Refrigerators von 70 Quadrat-Fuß.

Was das Kühlwasser betrifft, so wird dasselbe am besten aus einem guten Brunnen genommen, dessen Wasser auch im Sommer die Temperatur von 10° R. nicht, oder nicht viel übersteigt. Zur völligen Abkühlung des Lutters ist von diesem Wasser im Mittel drei bis vier Mahl so viel erforderlich, als das Gewicht der Maische beträgt. Im Winter füllt man das Kühlfaß mit Schnee oder Eis, und erspart dadurch den größten Theil des Kühlwassers. Die außerdem nöthige Quantität des letztern kann auch bedeutend vermindert werden, wenn man den Refrigerator so einrichtet, daß derselbe, bevor er zuletzt in das Kühlgefäß tritt, mit einer bedeutenden Fläche mit der Luft in Berührung steht, z. B. wenn man die Dämpfe aus dem Helme zuerst in eine in der Luft im Zickzack hin und her gehende Röhre aus Kupferblech streichen läßt, die sich dann in die Röhre des Refrigerators einmündet. Man kann diese Anordnung benützen, um mittelst der Dämpfe aus dem Brennkessel im Winter einen nahe gelegenen Raum zu beheitzen. Doch muß man bei dieser Einrichtung die

Bedingung nicht übersehen, den Zutritt der Luft in das Innere der Röhren zu hindern.

d) Zu den allgemeinen Bestandtheilen des Brennapparates kann auch noch der Maischwärmer oder Vorwärmer gerechnet werden, nämlich ein Gefäß, in welchem man die Maische, die für die nächste Operation in den Brennkessel kommen soll, vorläufig nebenbei bis auf 60° R. oder etwas darüber, nämlich bis zu jener Temperatur, wo die Destillation noch nicht anfängt, erwärmt, wodurch dann der Anfang der Destillation im Brennkessel beschleunigt, die Operation sonach in einem gleichförmigen Gange erhalten wird. Die Ersparung, die dadurch an Brennmaterial bewirkt wird, beträgt etwa ¼ des Ganzen. Denn es sey das Gewicht der flüssigen Maische = P, ihre Temperatur 20°, das Gewicht des abgezogenen Lutters = $\frac{1}{3}$ P, so ist die nöthige Wärme für die mit 20° eingefüllte Maische $= (60 + \frac{440}{3})$ P, und jene bei der Maische von 60° $= (20 + \frac{440}{3})$ P, also erstere zu letzterer wie 33 : 41, oder wie 4 zu 5.

Bei diesen Maischwärmern ist so viel möglich die Komplizirung des Apparats zu vermeiden, weil diese leicht sonst mehr Nachtheil hervorbringt, als die beabsichtigte Ersparniß. In den meisten Fällen ist es am zweckmäßigsten, einen kupfernen, mit einem Deckel versehenen Kübel, welcher die Maische für etwa eine Destillation zu fassen im Stande ist, unmittelbar hinter dem Feuerherde des Kessels, da, wo der Rauch in den Schornstein tritt, einzumauern, und so denselben durch die aus dem Herde abziehende Hitze zu erwärmen. Dieses Einmauern kann so geschehen, daß durch einen Schieber die Wärme, die man dem Maischkübel zukommen lassen will, beliebig regulirt werden kann, wie die Fig. 17 zeigt. M ist der Rauchkanal, der vom Feuerherde kommt; A die an der Angel m bewegliche Thüre, welche durch den Draht B, der durch eine in der Mauer befindliche Röhre von etwa 2 Zoll Durchmesser geht, hin und her bewegt wird. In dem Stande, den die Figur anzeigt, schließt sie den Kanal N, und der Rauch tritt durch den Raum O und die Öffnung F in den Rauchfang R, und nachdem diese Thüre der Öffnung m n mehr

oder weniger genähert wird, führt sie mehr oder weniger Wärme unter den Kübel. In diesem ist ein Rührapparat angebracht, um die Maische von Zeit zu Zeit, und während ihres Abflusses durch das Rohr Q aufzurühren, von wo sie durch ein weiter angesetztes Rohr in die Helmöffnung des Kessels geleitet wird; C ist die Öffnung zum Einfüllen der Maische; die mit einem hölzernen, mit Leinwand umwickelten Stöpsel verschlossen seyn kann. Auf dem Deckel kann ein dünnes Rohr zum Abziehen der Weingeistdämpfe angebracht, und in einen kleinen Kühlapparat geleitet werden, was jedoch in den wenigsten Fällen nothwendig wird.

Die Form dieses Maischkübels ist ein Zylinder, dessen Höhe etwa $1\frac{1}{3}$ seiner Breite ist. Die Art, wie dieser Maischwärmer mit dem Feuerherde des Destillirkessels in Verbindung steht, zeigt die Fig. 18. Durch diese Einrichtung kann das Leeren und Füllen dieses Kessels unmittelbar nach einander geschehen, ohne daß eine Abkühlung des Feuerherdes, oder eine Unterbrechung der Operation erfolgt.

Will man die Vorwärmung der Maische durch die Kondensirung der Dämpfe des Lutters bewirken, so ist es am zweckmäßigsten, aus dem Maischwärmer den oberen Theil des Kühlfasses herzustellen, so, daß der Refrigerator von dem Maischkübel unmittelbar in das Wassergefäß tritt, wie die Fig. 19 zeigt.

In diesem Falle muß der Inhalt des Maischwärmers größer seyn, als jener des Kessels, damit die in demselben nach der Füllung des letzteren zurück bleibende Maische der neu hinzukommenden kälteren Maische gleich eine höhere Temperatur mittheile.

Der Maischwärmer wird in allen Fällen von Kupfer hergestellt, und daher, um die Durchlöcherung des Gefäßes mit dem Röhren-Refrigerator zu vermeiden, in demselben das Schlangenrohr oder der Geddaische Kondensator angewendet. Die Wärme, welche durch die Kondensirung der Dämpfe des Lutters bei dem gewöhnlichen Alkoholgehalt der Maischen entbunden wird, ist hinreichend, etwa drei Mahl so viel Maische auf 70° R. anzuwärmen, als für eine Operation oder Füllung des Kessels gehört. Die Abkühlung könnte also niemahls bloß allein durch die Vorwärmung der Maische bewirkt werden.

c) Verbesserung des alten Brenn 'rates. Der mit den bisher beschriebenen Einrichtungen hergestellte alte Apparat erreicht diejenige Vollkommenheit, die er unter der Voraussetzung erhalten kann, daß die Rektifikation des völlig erkalteten Lutters in einer zweiten Operation vor sich gehen soll. Es ist schon oben erinnert worden, daß hierin der natürliche Fehler dieses Apparats liegt. Denn setzen wir, die Stärke des Lutters sey 20 Prozent, und er soll zu Branntwein von 40 Prozent geläutert werden, so muß bei der Rektifikation erstens die ganze Quantität des Lutters bis 76° R. und darüber erhitzt, zweitens müssen von dieser Quantität $\frac{20}{40}$ oder die Hälfte verdampft werden: hierzu ist also mehr als die Hälfte derjenigen Wärme erforderlich, durch welche die ganze Quantität des Lutters in der ersten Operation verdampft worden ist. Aber auch dieser Fehler kann bei dem gemeinen Apparate durch diejenige Einrichtung, die ich hier beschreibe, und welche in der Fig. 20 vorgestellt ist, beinahe ganz beseitigt werden. Zwischen dem Kessel und dem Kühlfasse ist nämlich der Rektifizir- oder Läuterkessel A mit seinem seitwärts stehenden Kühlapparate C aufgestellt. Der Läuterkessel A ist flach, so daß sein Durchmesser etwa das 6 bis 7fache seiner Höhe, und sein Inhalt höchstens die Hälfte des Inhalts des Brennkessels beträgt. Aus der Mitte seines Deckels geht die konische Helmröhre in das Kühlfaß C. Von außen in einer Entfernung von 2 Zoll von den Seiten und dem Boden befindet sich der Zylinder B B aus Kupferblech, welcher oben an den Deckel des Kessels angelöthet ist. In den auf diese Art zwischen den beiden Gefäßen gebildeten Zwischenraum tritt unten über dem Boden des äußeren Gefäßes die Fortsetzung des Helmrohrs D ein; und an dem entgegengesetzten Ende dieses Gefäßes tritt das Rohr E mit den Röhren des Refrigerators in Verbindung, daher der Boden des äußern Gefäßes gegen E etwas geneigt ist, um den Abfluß der in dem Zwischenraume kondensirten Flüssigkeit in das Rohr E zu befördern. Die Umgebung des Läuterkessels bildet hier also den Anfang des Refrigerators, und ein Theil derjenigen Wärme, welche durch die Kondensirung der Dämpfe unter dem Läuterkessel frey geworden ist, bewirkt die Destillation der geistigen Flüssigkeit in diesem, nachdem er mit dem Lutter vorher angefüllt worden. Ist die

Destillation aus dem Blasenkessel M beendigt, weil die bei a ausfließende Flüssigkeit keinen Alkoholgehalt mehr zeigt; so läßt man die Feuerung des Kessels noch kurze Zeit fortgehen, damit die nunmehr aus dem Kessel kommenden Wasserdämpfe der Läuterblase noch die letzte Hitze geben, um den Nachlauf vollends über zu treiben, wodurch auch zugleich eine Reinigung des äußern Gefäßes bewirkt wird, welche auch von Zeit zu Zeit durch die Röhren B und E, so wie durch einige verschließbare Öffnungen oben in dem Ringe bei m n vorgenommen werden kann. Der Deckel des Läuterkessels A kann mittelst des Kranzes m n, so wie jener seines Helmes mit Kohlenpulver zur Zusammenhaltung der Wärme überschüttet werden. Der bei dieser Einrichtung aus dem Läuterkessel kommende Vorlauf ist reiner und stärker, als nach gewöhnlicher Weise.

Durch diese Einrichtung wird der oben angegebene Verlust etwa um die Hälfte verringert. Diese Verringerung kann noch vermehrt werden, wenn an der Röhre E die mit einem Hahne verschließbare Röhre F angebracht wird, damit die unter dem Läuterkessel kondensirte Flüssigkeit, welche ein schwacher Lutter ist, durch dieselbe nach geöffnetem Hahne in ein untergesetztes Faß abfließe, und von diesem sogleich in die Läuterblase gebracht werde, während dem das bei a ausfließende Destillat schon rektifizirt ist, folglich nicht weiter zur Läuterung gebracht wird, wenn nicht ein noch stärkerer Weingeist daraus erhalten werden soll. Rücksichtlich dieses letzten Punktes liegt dieser Apparat zwischen den Apparaten der beiden Klassen gleichsam in der Mitte, oder bildet von einem in den andern den Übergang.

Um endlich auch nichts von derjenigen Wärme zu verlieren, mit welcher die unter dem Läuterkessel kondensirte Flüssigkeit aus der Röhre F abfließt, kann die in der Fig. 21 angegebene Einrichtung getroffen werden. Der Boden des den Läuterkessel umgebenden Zylinders ist gegen die Mitte vertieft, und hier die etwa $\frac{1}{2}$ Zoll weite Röhre r s durch Verlöthung eingesetzt, durch welche die in der Vertiefung angesammelte Flüssigkeit in den Kessel gehoben wird, wenn man den Hahn H eine kurze Zeit lang schließt, um den Druck der Dämpfe unter dem Läuterkessel, der hierzu nur eine Wassersäule von 6 bis 8 Zoll zu überwinden hat, hinrei-

chend zu verstärken. Für diese Fälle, in welchen die unter dem Läuterkessel kondensirte Flüssigkeit nicht in den Refrigerator N abgelassen wird, kann der letztere auch ganz erspart werden, indem man von dem Punkte x aus, Fig. 21, die Röhre unmittelbar in das von dem Helme des Läuterkessels ausgehende Rohr treten läßt, wo sodann der zu diesem gehörige Refrigerator C, Fig. 20, die ganze Abkühlung des Rektifikats bewirkt, wodurch der Apparat noch einfacher wird. Der auf solche Weise verbesserte Apparat vereinigt also einen Theil der Vortheile der Apparate der zweiten Klasse mit denjenigen, welche der getrennten Rektifizirung des Lutters eigen sind.

2) Der Dampf=Brennapparat.

In dem oben beschriebenen Apparate, Fig. 20 und 21, bewirken die aus dem Brennkessel kommenden Dämpfe die Erhitzung der Läuterblase, indem sie sich an der Oberfläche derselben kondensiren, und letztere dadurch erwärmen. Zur Erhitzung und Destillation der Maische ist dieser Grad der Erwärmung jedoch nicht hinreichend, selbst wenn die Dämpfe reine Wasserdämpfe sind, oder eine Temperatur von 80° R. haben, weil durch die Kesselfläche immer an Wärme verloren wird, daher die innere Flüssigkeit nur eine Temperatur unter 80° R. annimmt (s. Art. Abdampfen S. 11). Um daher die Maische, die eine Temperatur von wenigstens 80° R. erfordert, mittelst Dampf zu destilliren, muß entweder Dampf von höherer Spannung angewendet werden (das. S. 11 und 17), wenn das Gefäß von außen erwärmt werden soll; oder der Dampf muß in die flüssige Masse selbst eintreten, so, daß sich in dieser unmittelbar die Dämpfe kondensiren, und ihr die Wärme mittheilen. Man wendet für die Destillation der Maische nur die letzte Methode an, die ökonomischer ist, als die erstere, und einen einfacheren Apparat erfordert. Ihr Prinzip ist in der Fig. 22 nach der einfachsten Art dargestellt. A ist der Dampfkessel, B das Gefäß, in welchem sich die Maische befindet: es ist mit einem gewölbten Hute versehen, aus welchem die Helmröhre ausgehend sich bei n mit dem Refrigerator vereinigt. In Beziehung auf den gewöhnlichen Apparat vertritt also das Gefäß B die Stelle des Destillirkessels, und

der Kessel A die Stelle des Feuerherdes. Sobald das Wasser in dem Kessel A siedet, treten die Dämpfe durch das Dampfrohr bei n in die Flüssigkeit, und bringen diese nach und nach selbst zum Sieden, worauf die Destillation der Maische so lang fortgesetzt wird, als noch weingeisthaltiger Lutter abfließt.

Diese Betreibung der Destillation mittelst der Wasserdämpfe hat vor der Destillation auf freiem Feuer den Vorzug; 1) daß kein Anbrennen der Maische möglich ist, daher der Branntwein hier einen reineren Geschmack erhält; 2) daß mit einem und demselben Dampfkessel A, wenn er die gehörige Größe hat, zwei und mehrere Destillirgefäße B zugleich betrieben werden können, 3) daß der Dampfkessel immer in derselben Temperatur bleibt, ohne durch plötzliche Nachfüllung einer kälteren Flüssigkeit eine Abkühlung zu erleiden; welche beiden letzten Punkte zur Brennstoffersparniß beitragen. Diese Art von Branntwein-Brennapparaten ist daher im Allgemeinen denjenigen vorzuziehen, in welchen der Maischkessel über dem freien Feuer steht. Eine Einwendung dagegen ist jedoch aus dem Umstande genommen worden, daß der aus dem Maischkübel B destillirende Lutter viel wässeriger ist, als der aus dem gemeinen Brennapparate erhaltene. Um diesen Übelstand zu vermeiden, hat mau entweder den Dampfkessel A selbst mit Maische gefüllt, wodurch dann der Alkoholgehalt der Gefäße A und B zugleich in den Lutter geht, oder man hat, wenn man die Füllung von A mit Wasser beibehielt, mehrere Destillirgefäße B hinter einander gestellt, um dadurch die größere Konzentrirung zu erhalten. Von der letztern Weise ist nachher die Rede; die erstere hebt einen Hauptvortheil der Dampfdestillation auf, nämlich die Vermeidung des Anbrennens der Maische, und ist daher nicht zu empfehlen.

Der Grund, warum das Destillirgefäß B einen wässerigen Lutter liefert, liegt hauptsächlich darin, daß verhältnißmäßig zu der in diesem Gefäße Statt findenden Verdampfung, welche der erhitzten Fläche des Dampfkessels proportional ist, die Abkühlungsfläche des Deckels oder Helmes an einem solchen mehr hohen als weiten Gefäße viel (drei bis vier Mahl) geringer ist, als bei dem Branntweinkessel, folglich auch eine verhältnißmäßig geringere

Rektifizirung dieser Dämpfe vor dem Austritte in den Refrigerator Statt hat.

Der erwähnte Nachtheil läßt sich daher nach meiner eigenen Erfahrung leicht beseitigen, wenn man dem Maischkübel B die in Fig. 23, Tafel 39, dargestellte Einrichtung gibt, nämlich ihn mit dem Hute versieht, welcher in der Fig. 24, für sich dargestellt ist. Dieser Hut, dessen Höhe ein Drittheil der Höhe des Kübels betragen kann, wird mittelst des Halses r s auf den Kübel C aufgeschoben. Die Dämpfe treten durch die Öffnung z in den Hut, und die hier kondensirte Flüssigkeit fällt durch die Röhre y in die Maische zurück. Auf dem Deckel des Kübels befindet sich eine Öffnung o, die zum Ausputzen des Hutes dient. Der Kübel, welcher bis auf einen Fuß unter dem Boden des Hutes mit der Maische gefüllt ist, wird durch eine in derselben Höhe, wo das Dampfrohr m n eintritt, befindliche Öffnung mit der Maische versehen. Dieser Dampfkübel liefert einen eben so konzentrirten Lutter als ein flacher Brennkessel.

Zur Aufstellung eines solchen Dampfapparates dienen folgende nähere Bestimmungen:

1) Die Maische wird, wie bei den gewöhnlichen Apparaten, vorher erwärmt, ehe sie in den Dampfkübel gebracht wird. Dieses geschieht hier am besten nach der in Fig. 17 und 18 angegebenen Weise durch die Hitze, welche von dem Feuerherde des Dampfkessels abzieht, oder auch durch die Wärmungsart nach Fig. 19. Sonst kann sie hier auch noch dadurch geschehen, daß aus dem Dampfkessel durch eine eigene Dampfröhre Dampf in den Maischwärmer gebracht wird, wie dieses in der Fig. 22 angezeigt ist; auf welche Art auch Kartoffeln u. dgl. im Dampf nebenbei gekocht werden. Ein Rührer ist hier nicht nothwendig, da der Dampf die Maische von selbst aufrührt. Dadurch, daß man den Hahn h mehr oder weniger öffnet, und dadurch den Zufluß des Dampfes regulirt, kann man diese Erwärmung so betreiben, daß die Maische erst kurz vor dem Ablassen in den Destillirkübel die gehörige Temperatur erreicht hat, oder die Destillation kann dann auch sogleich in diesem zweiten Kübel selbst vor sich gehen. Doch ist diese Erwärmungsart der Maische den beiden übrigen nachzusetzen, und zu unterlassen, wenn eine von diesen angewendet wer-

den kann, weil sie Brennmaterial kostet, und die in der kalten Flüssigkeit kondensirten Dämpfe die Maische verdünnen. Je kleiner die Öffnung wird, durch welche bei der Drehung des in der Dampfröhre befindlichen Hahnes die Dämpfe zu dringen genöthigt sind, desto geringer wird zugleich beim Austritte ihre Spannung oder der Druck, den sie zu überwinden im Stande sind. Die Hahnen der Dampfröhren sind daher auch ein nothwendiges Hülfsmittel, um die gleichzeitige Einströmung des Dampfes in verschiedene Gefäße zu reguliren, wenn in diesen die Flüssigkeiten nicht gleich hoch stehen. Z. B. in dem Gefäße C Fig. 22, sey die Höhe der Flüssigkeit geringer, als in dem Gefäße B, so wird, wenn die Hahnen vollkommen geöffnet, und gleich weit sind, aller Dampf durch die Flüssigkeit in C gehen, deren Höhe den geringern Wiederstand leistet. Dreht man aber den Hahn h zum Theil um, daß die Durchströmungsöffnung geringer wird; so strömt der Dampf auch in das Gefäß B.

2) Der Dampfkessel, in welchem die Wasserdämpfe zur Erhitzung der Flüssigkeit entbunden werden, wird auf die gewöhnliche Art eingerichtet (s. Art. Dampfkessel). Für eine bestimmte Verdampfung aus der Maische muß die erhitzte Fläche dieses Dampfkessels so groß genommen werden, als diejenige eines gewöhnlichen Destillirkessels ist, dessen Wirkung im Abziehen des Branntweingutes man erreichen will. Gesetzt der Dampfkessel soll so viel leisten, als der oben S. 33 angegebene Kessel von 5 Fuß Durchmesser mit 35 Quadrat-Fuß erhitzter Fläche, so muß der Dampfkessel ebenfalls 35 Quadrat-Fuß Fläche zwischen Wasser und Feuer erhalten, um dieselbe Wirrung hervorzubringen. Soll durch den Dampf noch nebenbei Wasser erhitzt, Erdäpfel gekocht, rektifizirt u. dgl. werden, so muß die Größe auch hiernach bemessen werden. Für jedes Pfund kaltes Wasser, das in zehn Minuten zum Sieden gebracht werden soll, ist $\frac{1}{8}$ Quadrat-Fuß erhitzter Fläche des Dampfkessels nothwendig, wornach man für jede Menge und Zeit leicht das Verhältniß bestimmen kann. Für das Kochen von Erdäpfeln, Rüben rc. kann man so viel Dampf rechnen, als erforderlich seyn würde, um eine Quantität Wasser von dem gleichen Umfange zum Sieden zu bringen. In allen Fällen ist es gut, die Oberfläche um ein Drittheil größer zu ma-

chen, als die Rechnung gibt, da dadurch an Brennmaterial nichts verloren wird.

Um das öftere Umfüllen der Maische zu ersparen, ist es zweckmäßig, dem Dampfkübel eine größere Kapazität zu geben, als der korrespondirende Branntweinkessel haben würde, nämlich derjenige, dessen erhitzte Fläche eben so groß ist, als jene des Dampfkessels, welcher zu jenem Dampfkübel gehört. Es wird jedoch dabei vorausgesetzt, daß die Maische schon vorher erwärmt sey.

3) Die Höhe des Dampfkübels wird doppelt so groß, als die Breite genommen. Durch diese höhere Flüssigkeitssäule, welche der Dampf zu überwinden hat, tritt dieser mit einer höheren Temperatur in die Maische, was die Entwickelung des Alkohols begünstigt. Überhaupt vertheilt sich die Temperatur in solchen Dampfgefäßen gleichförmiger, wenn sie nicht viel Breite haben. Die Maische wird dann unabläßig von den Dämpfen aufgerührt und gleichmäßig erhitzt. Aus diesem Grunde kann bei dieser Destillationsart auch die Maische konzentrirter, nämlich mit weniger Wasser verdünnt, genommen werden, als es bei der Kesselbrennerei möglich ist.

Es ist sowohl für die Schnelligkeit des Betriebes, als für die Ersparung an Brennmaterial von Vortheil, wenn der Dampfkessel mit zwei Destillirkübeln in Verbindung gesetzt wird, welche abwechselnd arbeiten, so, daß in dem Augenblicke, als die Destillation in dem einen beendiget ist, jene in dem anderen beginnt, was auf die schon angegebene Weise geschehen kann. Bei dem von D. Kölle (a. a. O.) angegebenen Apparate ist diese fortgesetzte Destillation mit der Maischwärmung auf eine zweckmäßige Art dadurch vereinigt, daß beide Dampfkübel sich neben einander in einem gemauerten Behälter befinden, durch welchen der Rauch aus dem Feuerherde steigt, wie die Fig. 25 zeigt. A, B sind zwei Dampfkübel von Gußeisen oder Kupfer, wovon abwechselnd einer die zu erwärmende Maische, der andere die in der Destillation begriffene Maische enthält; mit dem letzteren ist die Kommunikation aus dem Dampfkessel offen, mit dem erstern geschlossen: C ist ein dritter Dampfkübel mit Maische, in welche die aus A oder aus B kommenden Dämpfe treten, wovon weiter unten bei den Apparaten der zweiten Art. Durch die Röhre m treten die

Branntweindämpfe in den Refrigerator; durch die Röhre c tritt der Rauch aus dem Feuerherde, nachdem er die drei mit einer gemeinschaftlichen Ziegelwand umgebenen Gefäße außen erwärmt hat, in den Rauchfang.

4) Das Dampfrohr, welches in den Dampfkübel tritt, muß so geordnet werden, daß es bis nahe an die Stelle, wo es in der Kübelwand befestigt ist, eine gegen den Dampfkessel geneigte Lage hat, damit die in demselben kondensirten Wasserdämpfe in diesen Kessel zurück fließen. Das Rohr geht bis auf 3 Zoll von dem Boden des Kübels nieder, und es erweitert sich nach unten bei n, so, daß es hier etwa zwei Mahl so weit wird als oben. Diese Anordnung ist nothwendig, um das durch die schnelle Kondensirung der Dämpfe entstehende heftige Stoßen in diesen Gefäßen beim Anfange der Operation zu vermeiden.

5) Der Dampfkübel bei der gewöhnlichen Einrichtung kann von Holz, gut und fest mit Eisen gebunden, hergestellt werden. Dieß hat zwar den Vortheil, daß wenig Wärme nach außen verloren geht; aber hölzerne Gefäße sind für alle Apparate dieser Art nicht dauerhaft. Wird er, was vorzuziehen ist, von Kupfer hergestellt; so muß man ihn mit einem hölzernen Zylinder umgeben, der einen Zwischenraum von 6 Zollen bildet, den man mit Asche ausfüllt.

6) Der Dampfkübel ist in diesen Apparaten der Destillirkessel, daher für die mit diesem in Verbindung zu setzenden Vorrichtungen ganz dasselbe gilt, was für den gewöhnlichen Apparat schon oben angegeben ist, und die mit der Fig. 20 und 21 beschriebene Verbindung der Destillation mit dem Läuterkessel kann ganz auf dieselbe Art dabei hergestellt werden. Für diesen Fall leitet man von dem Dampfkessel ein durch einen Hahn verschließbares Dampfrohr unter den Läuterkessel, um bei beendigter oder unterbrochener Destillation der Maische jenen Kessel mit Wasserdampf zu erhitzen. Sobald man die Branntweinbrennerei auf gewöhnliche Art mittelst eines Dampfkessels betreibt, ist es immer vorzuziehen, die Läuterblase auf diese Weise mit Wasserdämpfen aus dem Kessel zu beheitzen, als mit eigenem Feuer; sowohl weil damit Brennstoffersparniß verbunden ist, als auch weil das Dampfbad den geläuterten Branntwein in besserer Qualität liefert.

Nach diesen Grundsätzen hat es keine Schwierigkeit, Apparate dieser Art nach jedem Verhältniß und nach allen Lokalitätsbedingnissen herzustellen. Man muß dabei möglichst jede unnöthige Komplikation vermeiden, und immer das Einfachste und Dauerhafteste wählen, da dieses für Betrieb und Unterhaltung auf die Länge der Zeit das Wohlfeilste ist. Als ein Beispiel einer ähnlichen Komplizirung kann der noch neuerlich von Siemens (a. a. O.) empfohlene Dampfapparat dienen, in welchem der kupferne Dampfkübel in dem inneren Raume des Dampfkessels selbst angebracht ist. Der bei dieser Einrichtung Statt findende Vortheil, daß die äußere Abkühlung des Dampfkübels vermieden wird (was auch auf einfachere Weise erreicht werden kann), wird durch die Zusammengesetztheit des Apparats, die Schwierigkeit in der Reinigung des Dampfkessels, und in der Beobachtung eintretender Beschädigungen des Dampfkübels, Kostspieligkeit der Reparaturen u. s. w. mehr als aufgehoben.

II. Branntwein-Brennapparate mit vereinigter Operation.

Diese Apparate haben zum Zweck, die abgesonderte Rektifikation des Lutters zu beseitigen, und durch eine und dieselbe Destillation sogleich und unmittelbar einen zur beliebigen Stärke rektifizirten Geist zu gewinnen. Die Erreichung dieses Zweckes beabsichtiget Ersparung an Brennmaterial, an Zeit und Arbeit, wie dieses bei der oben angegebenen Verbesserung des alten Apparats ebenfalls der Fall war. Dieser Zweck kann auf zwei Wegen erreicht werden; nämlich: 1) durch die Anwendung des Woulfe'schen Destillations-Prinzips auf die Branntwein-Destillation; 2) durch die Ausdehnung des Rektifikations-Prinzips, das schon in dem Helme des alten Apparats Statt findet (S. 35). Beiden Methoden liegt das Prinzip zu Grunde, daß der Alkoholgehalt der aus wässerigem Weingeiste aufsteigenden Dämpfe von der Temperatur dieser Dämpfe abhängig ist, und dieser Alkoholgehalt um so größer wird, je mehr die Temperatur abnimmt, bei welcher die Destillation vor sich geht, oder je mehr die Temperatur zunimmt, bei welcher die Refrigeration oder Kondensirung der Dämpfe erfolgt. (s. Art. Alkohol Bd. I. S. 223.)

Die einfachste Darstellung der ersten Methode stellt die Fig. 26 vor. A ist der Brennkessel, welcher mit der Maische gefüllt ist; B, C und D sind kleinere Gefäße, die gleichfalls zum Theil mit der Maische gefüllt sind, E der Refrigerator. Die Dämpfe aus dem Kessel A durchstreichen zuerst die Flüssigkeit in dem Gefäße B, und erhitzen dieselbe; die Dämpfe, welche sich hier entbinden, erhitzen die Flüssigkeit in dem Gefäße C u. s. w. Es entsteht hier also eine wiederhohlte Destillation, welche die Folge hat, daß der Weingeistgehalt in den Gefäßen B, C, D nach dieser Ordnung zuuimmt, folglich der Siedepunkt der Flüssigkeit, welche sie enthalten, abnimmt, also aus dem letzten Gefäße die alkoholreicheren Weingeistdämpfe, welche dem niedrigeren Siedepunkte der Flüssigkeit in demselben entsprechen, in den Refrigerator übertreten. Dieser Vorgang wird durch folgendes Beispiel deutlich, wozu man die Gröning'sche Tabelle (Bd. I. S. 224) nachschlagen muß.

In den drei Gefäßen B, C, D sey kalte Maische oder Wein befindlich, und zwar in jedem Gefäße gleichviel, nämlich 50 Pfund: dieser enthalte 5 Prozent Alkohol, und wir wollen annehmen, daß wenn aus dem Kessel 10 Pfund Destillat von einem Alkoholgehalt von 25 Prozent Richter (36 Prozent Tralles) in das Gefäß B übergegangen sind, die in diesem Gefäße enthaltene Flüssigkeit ihren Siedepunkt erreiche, was dann auch nach und nach mit den zwei andern Gefäßen der Fall ist; so ist zu diesen Zeitpunkten der Alkoholgehalt in dem ersten Gefäße $= 10 \frac{25}{100} + 50 \frac{5}{100}$, oder 5 für 60 Pfund, also $8\frac{1}{3}$ Prozent R. (11.5 Prozent Tralles), wozu der Siedepunkt von $73^\circ \frac{1}{4}$ R. und der Alkoholgehalt der Dämpfe von 59.2 gehört. Für diese drei Gefäße stehen also diese zusammengehörigen Zahlen näherungsweise wie folgt:

	B.	C.	D.
Gehalt der Flüssigkeit in Proz. Tr. .	11.5	16.3.	18.4
Siedepunkt derselben	$73^\circ\frac{1}{4}$	$71^\circ 6$.	$70^\circ 8$
Alkoholgehalt der Dämpfe in Proz. Tr.	59.2	67.2.	68.6

Aus dem letzteren Gefäße D gehen also unter den obigen Annahmen, und unter der Voraussetzung, daß keine weitere Ab-

kühlung der Dämpfe Statt finde, die Weingeistdämpfe mit einem Alkoholgehalt von nahe 69 Prozent in den Refrigerator über. Dieser Prozentengehalt verringert sich beim Fortgange der Operation in dem Maße, als die Dämpfe aus dem Brennkessel mit geringerem Weingeistgehalt übergehen, wie bei der gewöhnlichen Destillation. Werden noch mehrere Gefäße hinzu gefügt, so kann die Konzentrirung des Alkohols noch weiter getrieben werden, obgleich sie durch die folgenden Gefäße in einem immer geringeren Verhältnisse zunimmt.

Nach dieser Weise sind die von Eduard Adam und Anderen nach ihm konstruirten Apparate hergestellt, bei welchen jedoch öfters die richtige Einsicht in die Natur der Sache vermißt wird.

Man sieht hieraus, 1) daß bei derselben Anzahl von Gefäßen das erste Destillat um so konzentrirter ausfallen wird, je kälter die Flüssigkeit in dem Gefäße ist, weil dann um so mehr Weingeist sich mit derselben verbindet, bevor das Sieden eintritt, folglich der Siedepunkt tiefer herabsinkt; kommt dagegen die Flüssigkeit schon erhitzt, wie es die Ökonomie erfordert, in die Gefäße, so geht die Konzentrirung langsamer vor sich; 2) daß die Konzentrirung schneller erfolgt, wenn der Inhalt der folgenden Gefäße immer geringer wird, weil dann der aus dem vorigen Gefäße übergehende Weingeist dem Inhalt des nachfolgenden Gefäßes schneller einen höheren Prozentgehalt mittheilt, so, daß für denselben Erfolg diese Mengen der Flüssigkeit nur gering zu seyn brauchen, und es dann besser ist, die Maische in dem Brennkessel A zusammen zu halten, als sie, in so vielen Gefäßen vertheilt, einer nachtheiligen Abkühlung auszusetzen. Die Wirksamkeit dieses Apparates steht also nicht mit seiner Ausdehnung und seiner Kostspieligkeit im Verhältnisse, und er ist vielmehr als die erste rohe Ausführung des hier geltenden Prinzips anzusehen. Überdieß hat er den Nachtheil, daß die bedeutende Wassersäule, welche in den Gefäßen von den Dämpfen überwunden werden muß, eine bedeutende Spannung der letzteren hervorbringt, die nicht nur eine besondere Festigkeit des Apparates erfordert, sondern auch den Nachtheil hat, daß in dem Verhältnisse dieser Spannung die Temperatur in dem Brennkessel höher wird, und daher mehr wässerige Dämpfe in das erste Gefäß übergehen.

Um alle diese Nachtheile zu vermeiden, und dennoch dem Prinzipe zu genügen, wird man diesen Apparat dadurch vervollkommnen, daß man die einzelnen Gefäße unmittelbar über den Brennkessel und über einander stellt, wodurch die in der Fig. 27 dargestellte Einrichtung entsteht. Der Brennkessel und die Gefäße sind hier mit denselben Buchstaben, wie in Fig. 26 bezeichnet. Die Dämpfe gehen aus dem Kessel A durch die gekrümmte Röhre in das Gefäß B, auf dessen Boden sich das Destillat ansammelt, bis es die untere Öffnung dieser Röhre sperrt, und dann von den aus A kommenden Dämpfen durchstrichen wird, und eben so für die Gefäße C und D (für die folgenden Operationen bleibt dieses Destillat in den Gefäßen). Die Röhren o o o dienen dazu, die Flüssigkeit in den Gefäßen, wenn sie eine gewisse Höhe erreicht hat, von dem oberen in das untere Gefäß, und von dem Gefäße B in den Kessel zurückzuführen. Dieser Apparat bewirket eine dreifach wiederhohlte Rektifikation des Lutters auf die oben beschriebene Weise, ohne die Nachtheile und Unbequemlichkeiten des Adam'schen Apparats. Ich werde weiter unten (Tafel 40, Fig. 3) eben diese Einrichtung in einer verbesserten Form näher angeben.

Die zweite Methode zur Rektifikation des Branntweins bei vereinigter Operation beruht auf der Abkühlung und Absonderung der Weingeistdämpfe bei verschiedenen Temperaturen Dieses Prinzip ist schon im Art. Alkohol (Bd. I. S. 225) angegeben worden, und ist eigentlich schon seit undenklichen Zeiten, wenn gleich ohne deutliche Erkenntniß, durch die Abkühlung der geistigen Dämpfe im Blasenhute (S. 35) in der Anwendung. Wenn z. B. die von einer weinigen Flüssigkeit von 10 Prozent Alkoholgehalt, also bei einer Temperatur von 74° R. sich erhebenden Dämpfe durch eine Röhre geleitet werden, welche eine Temperatur von 65° R. hat, so wird sich in dieser Röhre, oder diesem Kondensator, welcher hier der Rektifikator heißt, eine Flüssigkeit verdichten, welche 50 Prozent Alkohol enthält, und es werden Weingeistdämpfe übrig bleiben, welche 85 Prozent Alkohol enthalten. Leitet man diese Weingeistdämpfe zur weiteren Kondensirung in einen Refrigerator mit kaltem Wasser, während man die 50 perzentige Flüssigkeit absondert, damit sie nicht auch

in den Refrigerator gelange; so erhält man durch die einfache Destillation sogleich einen Geist von 85 Prozent. Diese Absonderung des kondensirten wässerigen Geistes von dem noch in Dampfgestalt bleibenden stärkeren Weingeist geschieht in der Regel so, daß man den ersteren wieder in den Brennkessel zurück leitet, wo er seinen noch rückständigen Alkoholgehalt fernerhin abgibt. Man hat dabei nur darauf zu sehen, daß diese Flüssigkeit auf ihrem Rückwege nicht weiter abgekühlt werde, sondern daß sie auf dem kürzesten Wege und so heiß wie möglich in den Kessel zurück gelange, damit keine Wärme unnöthig verloren werde.

Die Ausführung dieses Prinzips kann verschiedentlich und mit mannigfaltigen Abänderungen, die je für Zweck und Lokalität passen, geschehen. In dem oben beschriebenen Apparate Fig. 21 ist eine ähnliche Rektifikation vorhanden. Bei der oben angegebenen Einrichtung des Dampfkübels bei der Dampfdestillation, Fig. 23, bewirkt die Refrigeration im Hute den ähnlichen Erfolg, besonders wenn man denselben oben mit einem Kranze versieht, und Wasser von einer bestimmten Temperatur darauf fließen läßt, das aus dem obern Theile des Kühlfasses genommen werden kann.

Der in der Fig. 1, Tafel 40, dargestellte, von Curaudeau angegebene Apparat zeigt die Anwendung dieser Methode in ganzer Ausdehnung. B ist der Rektifikator mit warmem Wasser, in welchem die erste Kondensirung erfolgt; dieses warme Wasser tritt durch die Röhre I nach, und fließt oben durch K ab. Das mit einem Helm versehene Gefäß O ist der Maisch- oder Weinwärmer, welcher durch die Röhre N mittelst des Eingusses S bei jeder Operation den Kessel füllt, während der kalte Wein durch die Röhre M unten eintritt, und den erwärmten Wein nach oben zum Ausfluß durch die Röhre N treibt. F ist ein dritter Kondensator mit kaltem Wasser. Durch das aufwärts gehende Helmrohr C treten die Dämpfe in den Rektifikator B, mit welchem sich auch die aus dem Maischwärmer kommende Helmröhre vereinigt, und die hier kondensirte Flüssigkeit fließt in den Kessel zurück; die nicht kondensirten Dämpfe treten in die beiden übrigen Kondensatoren. Dieser Apparat ist einfacher und zweckmäßiger, als viele andere Apparate nach diesem Prinzip, zwar, wie

alle französischen Vorrichtungen dieser Art bloß für Wein eingerichtet, läßt sich aber auch für Maische gebrauchen, wenn der Vorwärmer O mit einem Rührer vesehen wird, und der Abfluß in den Kessel bloß durch das untere Rohr L geschieht, das dann wie das Rohr M, die erforderliche Weite haben muß, wodurch diese Vorrichtung zu derjenigen wird, die in der Fig. 19 angegeben ist. Die Stärke des Geistes, die man erhält, hängt von der Temperatur des Wassers im Rektifikator ab. Man nimmt Wasser für diese Kondensirung, um die Temperatur derselben genauer in der Gewalt zu haben, als es mit Wein oder Maische seyn könnte. Denn diese Temperatur der Flüssigkeit kann nicht unter 65° R. betragen, weil sonst eine zu starke und unnütze Kondensirung der Dämpfe erfolgt. Die Maischwärmung kann daher bei diesem Apparate nicht zweckmäßig durch die Wärme der kondensirten wässerigen Dämpfe bewirkt werden, und es ist als ein Fehler bei Herstellung solcher Apparate anzusehen, wenn die Rektifizirung der Dämpfe ganz oder zum Theil durch den Maischwärmer bewirkt werden soll, weil so lange diese Maische noch nicht gehörig erwärmt ist, auch die alkoholreicheren Dämpfe kondensirt, und in den Kessel wieder zurück geführt werden.

Dieses Prinzip der Rektifikation durch die Absonderung der sich zuerst und bei höherer Temperatur kondensirenden mehr wässerigen Flüssigkeit kann auch schon bei dem Kühlapparate des gemeinen Apparates in Anwendung gebracht werden, wie in der Fig. 6 ersichtlich ist. Wird nämlich der auf dem Helme des Brennkessels befindliche Kranz mit warmem Wasser gefüllt, das sich allmählig erneuert, während das zu heiß gewordene bei c ausfließt, so erfolgt schon in dieser Helmfläche sowohl als an dem Deckel des Kessels eine bedeutende Refrigeration der Dämpfe (S. 35). Diese Refrigeration nimmt in dem Maße zu, als der Kessel sich verbreitert, und das Verhältniß des Helmdurchmessers zum Durchmesser des Kessels, oder auch die Höhe des Helmes größer genommen wird.

Eine zweite Refrigeration findet in dem Helmrohre und in dem ersten Kühlrohre M Statt; befestigt man daher in der Öffnung dieser Röhre eine kleine zweischenkliche Röhre r; so fließt durch diese ein schwächeres Destillat aus, das in den Kessel zurück

geleitet werden kann; das aus der Röhre s ausfließende Destillat ist schon rektifizirt, und kann für sich zur weiteren Erkältung durch einen kleinen Refrigerator mit kaltem Wasser geleitet werden; das stärkste Rektifikat fließt endlich unten bei m aus. Zu dieser Absonderung der Destillate von verschiedener Stärke kann eben so auch das Schlangenrohr eingerichtet werden, sowohl in seiner gewöhnlichen senkrechten Stellung, als auch bequemer, wenn es horizontal gelegt, und der untere Theil der Windungen mit Ausflußröhren versehen wird, wie in dem Apparate Derosne's, dessen Einrichtung noch in der Fig. 2, Tafel 40 aus dem Grunde angegeben ist, weil dieser Apparat die Art und Weise darstellt, wie bei der Weindestillation eine ununterbrochene Operation Statt findet, indem die zu destillirende Flüssigkeit oben durch den Helm eintritt.

Der Wein tritt aus dem Behälter G in den Refrigerator E, der von oben verschlossen ist, von wo er durch die Röhre k in das mit den Öffnungen u v x zum Ausputzen versehene Kühlgefäß D D′ D″ tritt, welches mit einer senkrechten Scheidewand versehen ist, damit die kältere Flüssigkeit durch die untere Öffnung in die Abtheilung D″ übertrete. Der hier erwärmte Wein fließt durch die Röhre L in den Rektifikator C B ab, welcher im Innern mit Scheidewänden versehen ist, über welche die Flüssigkeit in Gestalt eines Regens abläuft, also nach der in der Fig. 5, Tafel I angegebenen Weise, oder nach der Einrichtung, welche die Fig. 2, a, Tafel 40 vorstellt, bei welcher die horizontalen Scheiben, 1, 1, 1 einen geringeren Durchmesser, als den innern des Zylinders haben, jene, welche mit 2, 2, 2 bezeichnet sind, diesem Durchmesser nahe gleich sind, in der Mitte aber eine mit einem Kreuze versehene Öffnung Fig. 2, b haben. Diese sämmtliche Scheiben sind an der gemeinschaftlichen Achse a b befestiget, und werden an derselben in den Zylinder geschoben.

Indem die Flüssigkeit hier den von dem Kessel A′ aufsteigenden Dämpfen begegnet, wird sie erwärmt und rektifizirt; f f sind Stöpseln, welche herausgenommen werden, um die Scheidewände von Zeit zu Zeit zu reinigen. Zu Anfang der Operation werden die beiden Kessel A A′, die durch denselben Feuerherd geheizt werden, gefüllt, wo der Stand der Flüssigkeit durch die

kommunicirenden Röhren b und x angegeben wird; aus dem Kessel A′ tritt die Flüssigkeit durch den Hahn 2 in den Kessel A über, wo sie noch vollends den Weingeistgehalt verliert. Ist der Apparat einmahl in Thätigkeit; so geschieht das Nachtreten der Flüssigkeit immer von oben aus dem Behälter G durch die Röhren I, K und L, während die sich in den Kesseln anhäufende Flüssigkeit durch die Hahnen 2 und 1 abzieht. Die Stärke des Rektifikats bestimmt man durch die Öffnung oder Schließung der Hahnen 5, 6, 7, 8. Bleiben diese Hahnen sämmtlich offen; so fließt alle Flüssigkeit, welche in D″ D D′ kondensirt worden ist, in den Helm zurück, und das Rektifikat wird am stärksten. Bei der Schließung der Hahnen 5, 6, 7 erhält man gewöhnlich ein Rektifikat von 33° B. bei der Destillation eines starken Weines. Dieser Apparat, der jedoch nicht für Maische anwendbar ist, zeichnet sich dadurch aus, daß durch die Kondensirung der Dämpfe keine Wärme durch Erhitzung von Kühlwasser verloren geht, indem alle Abkühlung durch den Wein selbst geschieht; was jedoch auch nahe in dem Curaudau'schen Apparate Statt findet, wenn der in dem Refrigerator O erwärmte Wein (Fig. 1, Taf. 40) zur Füllung des Rektifikators B gebraucht wird.

Die Aufzählung verschiedener anderer Apparate dieser Art gehört nicht zum Zwecke dieses Artikels, und dieselben können in Hermbstädts chem. Grundsätzen der Kunst Branntwein zu brennen, zweite Aufl. 2 Thle. nachgesehen werden. Nach den hier angegebenen Grundsätzen können solche Einrichtungen je nach den Umständen vorgenommen werden.

Hier kommt nunmehr die Frage in Anregung, welche Rektifikationsmethode für die Brennstofferspamiß vortheilhafter sey, jene der ersten durch wiederhohlte Destillation, oder jene der zweiten durch die Abkühlung. Aus Folgendem erhellet, daß man der ersteren Methode an und für sich den Vorzug einräumen müsse. Denn bei der zweiten geht durch die Abkühlung immer ein Theil jener Wärme verloren, welcher bei der Kondensirung der wässerigen Flüssigkeit entbunden wird (bei dem Derosne'schen Apparate ist dieser Verlust ein Minimum, und beschränkt sich auf die Abkühlung der äußeren Fläche), was bei der zweiten nicht der Fall ist. Ferner kömmt hier in Betracht, daß bei der Rektifika-

tion durch Abkühlung genau beobachtet werden muß, daß die Temperatur des Rektifikators nicht zu niedrig sey, weil sonst eine unnöthige Kondensirung der Weingeistdämpfe erfolgt (S. 58), eine Regulirung, die nicht leicht ist, da es sich hier nur um wenige Grade Temperatur-Unterschied handelt. Bei der wiederholten Destillation geht dagegen von der Wärme der kondensirten Dämpfe nichts verloren, sondern sie wird immer wieder zur Verflüchtigung der alkoholischen Dämpfe verwendet, wie dieses auf andere Art in dem Apparate Fig. 21, Taf. 39 geschieht. Um einen vollkommenen Apparat der zweiten Art herzustellen, ist es daher vortheilhafter, in demselben die Hauptwirkung durch das erste Prinzip auszuführen, durch die Anwendung des zweiten aber die Rektifikation zu vollenden, da hier nicht so viel wässerige Flüssigkeit kondensirt wird. Man erreicht außerdem dabei noch den Vortheil eines reineren Destillats, da durch die wiederhohlte Destillation sich das brenzliche Fuselöhl besser abscheidet, als durch die mit bloßer Abkühlung bewirkte Rektifikation. Durch diese Kombination ist man im Stande, einen Apparat mit einfacher Operation zu erhalten, der sich der Vollkommenheit am meisten nähern dürfte. Ich glaube, daß dieses am einfachsten durch denjenigen Apparat geschehen könne, welcher in der Fig. 3, Taf. 40, dargestellt ist. Ich kann denselben hier nur zwar als Vorschlag geben, da ich ihn selbst ausführen zu lassen noch keine Gelegenheit hatte; seine Wirksamkeit ist jedoch in der Natur der Sache gegründet.

Auf dem Kessel A steht statt des Helmes der zylindrische Aufsatz B, B, welcher eigentlich ein verlängerter Helmhals ist, dessen Durchmesser den vierten Theil des Durchmessers des Kessels betragen kann. Der Durchmesser dieses Aufsatzes ist hier zu 15 Zoll angenommen; C ist der Helm, auf welchem das Helmrohr E, als ein an der Grundfläche schief abgeschnittenes konisches Rohr aufgelöthet ist, in welches sich das erste Rohr des Refrigerators F einmündet. Das Rohr B, B ist aus einzelnen Stücken von zweierlei Form zusammen gesetzt, welche in der Fig. 4, I. und II. im Durchschnitte besonders vorgestellt sind. Beide bestehen aus zwei konzentrischen Ringen von Kupferblech, welche bei dem Stück I. $1\frac{1}{2}$ Zoll, bei dem Stücke II. 3 Zoll von

einander entfernt sind, also einen ringförmigen Zwischenraum von dieser Breite bilden. Dieser Zwischenraum ist bei dem Stücke II. mit einer in der Mitte der Höhe des Stückes eingesetzten ringförmigen Scheidewand m, n abgetheilt; bei dem Stücke I. ist dieser Zwischenraum ohne Abtheilung, dagegen befindet sich eine kreisförmige Scheibe in der Mitte des inneren Zylinders, welche durch Stifte, wie die punktirten Linien andeuten, an den äußern Zylinder befestiget ist. Die Höhe eines jeden dieser beiden Stücke beträgt 6 Zoll. Je zwei solcher Stücke, welche leicht inwendig verzinnt werden können, werden $1\frac{1}{2}$ Zoll weit über einander geschoben und von außen verlöthet; sie haben dann im Durchschnitte die Form Fig. 5. Nachdem diese Doppelstücke so vorbereitet sind, wird das erste Paar in der angezeigten Lage in den Hals des Kesseldeckels h, i eingeschoben; dann schiebt man das zweite Doppelstück $1\frac{1}{2}$ Zoll tief bei k l in das erste; über das zweite Stück wird nun der etwa 9 Zoll lange Hals des Helmes C, in welchem noch das Stück x, y, 3 Zoll von seinem untern Rande eingelöthet ist, bei w, n $1\frac{1}{2}$ Zoll tief eingeschoben; wornach das Ganze die Disposition hat, wie sie die Figur darstellt. Das Rohr B B hat sonach vom Deckel des Kessels bis zum Anfange des Helmes eine Höhe von zwei Fuß. Die Fugen, mit welchen diese Stücke in einander stecken, werden von außen gut mit steifem Mehlkleister verstrichen, fest mit Leinwandstreifen umwickelt, und mit einem kupfernen oder eisernen Ringe, mittelst einer die Enden desselben vereinigenden Schraube, welche fest angezogen wird, umgeben. Der Durchschnitt eines solchen Ringes ist in der Fig. 5, a, dargestellt. Dieser Apparat, wenn er inwendig gut verzinnt worden ist, kann lange Zeit gebraucht werden, ehe er eine mechanische Reinigung nöthig hat, die zum Theil schon immerfort durch das Spiel der Dämpfe erfolgt, das eine stete Bewegung und Erneuerung der in den Zellen desselben befindlichen Flüssigkeit veranlaßt. Es versteht sich von selbst, daß die Anzahl der Zellen nach Belieben vermehrt werden kann.

Der Gang des Apparates läßt sich aus der Zeichnung selbst leicht einsehen. In dem Aufsatze B B findet eine vierfach wiederholte Destillation Statt. Dadurch erhalten die in den verschiedenen Gefäßen des Aufsatzes befindlichen Flüssigkeiten einen verschie-

denen von unten nach oben zunehmenden Weingeistgehalt, durch welche hindurch die wiederholte Dampf-Destillation Statt findet. Die Dämpfe, welche sich in den durch jene Flüssigkeit gesperrten Räumen befinden, haben einen immer größeren Weingeistgehalt, je mehr sie sich dem Helme nähern, sie erwärmen zugleich die horizontalen Scheidewände und befördern die Destillation der über diesen stehenden Flüssigkeit. Der Druck des Dampfes auf die sämmtlichen kleinen Wassersäulen beträgt zusammen nur etwa 6 Zoll. Die Weingeistdämpfe gelangen schon sehr rektifizirt in den Helm C, wo ihr Alkoholgehalt durch das bei Q eingesetzte Thermometer nach Grönings Tabelle erforscht werden kann. In den meisten Fällen dürfte diese Rektifizirung für den Bedarf hinreichen: für diesen Fall läßt man das Kühlgefäß nur bis zur Linie R S mit Wasser gefüllt, damit in den aufsteigenden Röhren F keine weitere bedeutende Rektifizirung eintrete. Auch für den Fall, als die Rektifizirung noch in diesem aufsteigenden Theile des Refrigerators erfolgen soll, darf das Kühlfaß zu Anfang der Operation nur bis zur genannten Linie gefüllt werden, damit diese Röhren erst nach und nach mit dem warmen Wasser in Berührung kommen, so wie allmählig das kältere unten über dem Boden des Kühlfasses nachtritt. Damit nach der Zusammensetzung des Apparates bei der ersten Operation nicht zu viel Zeit erfordert werde, bis die Zellen des Aufsatzes durch die Destillation selbst die nöthige Menge der sperrenden Flüssigkeit erhalten; so kann zu Anfang durch die Öffnung im Helme O so viel klarer Lutter oder auch Wasser eingegossen werden, bis die Flüssigkeit unten in den noch nicht gefüllten Kessel abzulaufen anfängt. Für die nach einander folgenden Operationen oder Destillationen bleibt immer die nöthige Menge der Flüssigkeit in den Zellen.

Bei diesem, in den kleinsten Raum gebrachten, Apparate reduzirt sich der Wärmeverlust auf ein Minimum, nämlich eigentlich nur auf die Refrigeration der schon rektifizirten Dämpfe, und auch dieser wird noch vermieden, wenn man Wein oder Würze destillirt, mit welcher man den dann bedeckten Refrigerator Q füllt, so daß die durch die obere Ausflußröhre Z abfließende warme Flüssigkeit, wie in der Fig. 1, Taf. 40, zur Füllung des Kessels dient. Der Aufsatz des Apparats kann zur Zusammenhaltung der

Wärme, mit schlechtleitenden Stoffen umwickelt, oder am besten mit mehreren Papierlagen überkleistert, oder wenigstens um die Ausstrahlung der Wärme zu vermindern, blank geputzt erhalten werden. Die Maischwärmung geschieht in dem oben Fig. 17 angegebenen Apparate. Es ist vortheilhaft, wenn dieser Brenn-Apparat ununterbrochen im Gange erhalten wird. Bei ihm findet der Vortheil Statt, daß der Kessel A geleert und gefüllt werden kann, ohne daß in dem Aufsatze und dem Helme ein freyer Luftzutritt Statt findet, weil dieser durch die in der untersten Zelle befindliche Flüssigkeit abgesperrt ist.

Um zu beurtheilen, wann die Maische erschöpft sey, setzt man in den Deckel des Kessels bei V ein Thermometer ein, und beendigt die Destillation, wenn dasselbe 80° R. zeigt. Der Stöpsel W′ wird sonach ausgezogen, das Spülicht durch den weiten Ausflußhahn W abgelassen, und sogleich neue Maische aus dem Maischkübel eingefüllt. Übrigens kann in diesem Apparate, wenn man außer dem aus der Endöffnung des Refrigerators ablaufenden Weingeist noch einen schwächeren Geist verlangt, die in den Helm zurückfließende geistige Flüssigkeit besonders abgezogen werden, indem diese in dem ringförmigen Raume Y Z sich ansammelnde Flüssigkeit, durch die zweischenkliche Röhre Q in ein verschlossenes Gefäß abläuft, nachdem man sie noch durch einen kleinen Refrigerator laufen ließ.

So wie die Abdampfung im luftleeren Raume betrieben wird, auf dieselbe Art kann auch die Destillation im luftleeren Raume bewerkstelliget werden, und der im Art. »Abdampfen« S. 26 ꝛc. beschriebene Apparat ist ebenfalls hierzu ohne weitere Abänderung anwendbar. In neuerer Zeit hat man diese Methode auch auf die Branntweinbrennerei anzuwenden vorgeschlagen. Für die Destillation der Maische oder der Würze ist sie nicht anwendbar; da diese eine der gewöhnlichen Siedehitze nahe kommende Temperatur erfordert (S. 32). Für die Rektifikation eines fuseligen Weingeistes kann diese Destillations-Methode vortheilhaft seyn, da durch die Destillation bei verminderter Temperatur mehr von dem Fuselöhl zurückbleibt; es ist aber die Frage, ob dieser Vortheil durch die größere Komplizirung und Kostspieligkeit des Apparats aufgewogen werde, was nur die Er-

fahrung entscheiden kann. Übrigens wird durch diese Destillations-Methode keine Ersparung an Brennmaterial bewirkt. (B. I. S. 26.)

Man kann noch die Frage stellen, welcher von diesen verschiedenen Brennapparaten vorzugsweise und mit dem größten Vortheile anzuwenden, daher vor anderen zu wählen sey? Darauf ist zu antworten, daß man keinem einen unbedingten Vorzug einräumen könne, sondern daß hier, wie bei so vielen andern technischen Einrichtungen, alles auf Nebenverhältnisse ankomme. Es ist vorzüglich zu unterscheiden, ob das Produkt der Destillation Schankbranntwein oder Weingeist seyn solle. Soll Branntwein erzeugt werden; so sind dazu die Apparate nach dem alten Prinzip vorzuziehen, weil, wie schon oben erinnert worden, der mit der gehörigen Vorsicht geläuterte Branntwein einen den Liebhabern dieses Getränkes angenehmeren Geschmack erhält, als wenn er durch die Vermischung des Weingeistes mit Wasser dargestellt worden ist, welcher letztere ohne Arom ist, und daher gewöhnlich mit riechenden Substanzen, als Kümmel, Aneis rc. schwach aromatisirt wird. Für diese Fälle ist daher bei einem kleineren, öfters unterbrochenen Betriebe der alte Apparat, Fig. 6, mit den dort angegebenen verbesserten Einrichtungen und Verhältnissen vorzuziehen. Für einen stärkeren fortgesetzten Betrieb verdient der in den Fig. 20 und 21 angegebene Apparat den Vorzug. Soll das Produkt der Destillation Weingeist seyn, und ein Mehraufwand des Brennmaterials kommt weniger in Anschlag, so ist die Einrichtung nach dem Prinzip des Apparats Fig. 1, Taf. 40 zu empfehlen. Soll endlich dabei auch möglichst an Brennstoff gespart werden; so gebe ich dem von mir angegebenen Apparate, Fig. 3, den Vorzug. Endlich ist für die Kartoffelbrennerei im Besonderen die Anwendung der Dampfbrennapparate räthlich.

C. Letzte Behandlung des Produktes.

Der Branntwein, welcher durch die Destillation der Maischen oder Weine gewonnen wird, hat jederzeit einen eigenthümlichen Geruch nach den zur Weingährung verwendeten Stoffen. Am reinsten ist das Destillat aus Wein, aus Zucker und zuckerhaltigen Früchten, hernach folgt der Branntwein aus Kartoffeln

und den Kornfrüchten. Der letztere besonders hat einen eigenthümlichen, sogenannten Fuselgeruch, welcher von einer geringen Menge eines in den Getreidearten enthaltenen flüchtigen Öhles herrührt, welches daher Fuselöhl genannt wird. Die Kartoffeln enthalten ein ähnliches Öhl, eben so die Weintrauben. Das Öhl aus Getreidearten ist von talgartigem Aussehen, löst sich in Alkohol auf, und wird mit demselben, eben so mit den Wasserdämpfen bei der Destillation verflüchtigt: verdünnt man einen fuselhaltigen Weingeist mit Wasser, so trübt er sich durch Ausscheidung des Fuselöhls. Mit Ätzkali verbindet sich dieses Öhl leicht zu einer Seife, und nähert sich hierin den fetten Öhlen. Bei der Destillation des Branntweins sind die zuletzt übergehenden mehr wässerigen Dämpfe mehr mit Fuselöhl imprägnirt, als die ersteren an Alkohol reicheren, weil die Temperatur der Flüssigkeit im Kessel in dem Maße zunimmt, als sie an Alkohol ärmer wird; daher bei der Rektifikation des Lutters die letzteren Portionen trüb zu laufen anfangen, und auf dem Seihetuche das schmierige, größtentheils durch etwas Kupfergehalt grün gefärbte Fuselöhl absetzen. Das Fuselöhl der Kartoffeln so wie der Trauben ist dünnflüssiger, und hat einen weniger unangenehmen Geruch. Es scheint, daß diese Öhle, so wie sie in den Stoffen noch unverändert vorhanden sind, nur wenig Geruch und Geschmack besitzen, daß sie jedoch in der Hitze, die zu ihrer Verflüchtigung hinreicht, schon eine Zersetzung erleiden, und eine brenzliche Beschaffenheit annehmen, welche ihren Geruch, der dem anderer empyreumatischen Öhle ähnlich ist, begründet. Daher ist der durch die Dampfdestillation gewonnene Weingeist weniger fuselreich, und bei der gemeinen Destillation enthält das Produkt um so mehr Fusel, bei je lebhafterer Hitze man zu destilliren fortgefahren hat.

Mit jeder Rektifikation geht der Weingeist mehr von Fusel befreit über, besonders wenn man immer wieder eine Quantität Wasser zugesetzt hat, während die zurückbleibende Portion einen größeren Antheil davon zurück hält; daher wird der durch die wiederholte Destillation, wie in dem Apparate, Fig. 3, erzeugte Weingeist reiner, als der bloß durch die Abkühlung, wie in Fig. 1, dargestellte. Will man daher ein so viel möglich fuselfreies Destillat erhalten; so muß die übertriebene Hitze sowohl bei der ersten

Destillation, als bei der Rektifikation vermieden werden, sowohl um die Zersetzung als die Verflüchtigung des Fuselöhls zu vermeiden. Da der Siedepunkt einer Maische oder Würze, welche noch viel unzersetzten Schleim oder Zucker enthält, höher ist, so gibt eine solche Maische mehr Fusel, als eine völlig ausgegohrne, die dem spezif. Gewichte des Wassers nahe kommt. Ein Zusatz von ätzender Pottasche zu der Maische vor der Destillation ist nützlich, weil durch die seifenartige Beschaffenheit das Fuselöhl weniger flüchtig wird; wirksamer wird dieser Zusatz, wenn man gleiche Theile Pottasche und Eisen- oder Zinkvitriol beifügt, nämlich zuerst die Auflösung der Pottasche, und dann die Auflösung des Vitriols. Das Fuselöhl verbindet sich mit diesen Metalloxyden zu einer unauflöslichen Seife und widersteht der Zersetzung und Verflüchtigung. Auch wird ein Zusatz von Kochsalz, das eine leichtere Ausscheidung der schleimigen Theile bewirkt ($\frac{1}{4}$ Pfund auf den Eimer) empfohlen. Nach einigen Erscheinungen beim Bierbrauen und nach einigen andern Erfahrungen zu schließen, dürfte es zur Verminderung der Fuselbildung nützlich seyn, bei dem Einmaischen eine Quantität Eichenlohe zuzusetzen. Dieselben Hülfsmittel können auch bei der Rektifikation des Lutters angewendet werden, doch weniger wirksam. Die Verflüchtigung des Fuselöhls wird bei der Destillation des Lutters durch einen Zusatz von reinem Baumöhl, Wachs, Mandelöhl oder Mischungen dieser fetten Stoffe vermindert, die auf der Oberfläche der Flüssigkeit eine dünne Schichte bilden, und das Fuselöhl mit sich verbinden. Diese Wirkung zeigt sich schon, wenn man fuseligen Branntwein mit reinem Olivenöhl oder Mandelöhl vermengt, und damit schüttelt: das Öhl nimmt den Fuselgeruch auf, und der Branntwein bleibt beinahe rein davon zurück. Den ähnlichen Erfolg erhält man, wenn man Mandelkleie mit dem zu rektifizirenden Branntwein vermengt, und letzteren davon abzieht. Die sorgfältige Reinhaltung der Gefäße, besonders des Destillirkessels, ist für die Erhaltung eines reinen Produktes ein wesentlicher Umstand.

Um den fertigen Branntwein oder Weingeist von dem Fuselgeruche zu befreien, ist das beste Mittel die gepülverte Kohle, und zwar hat hier die Blutlaugenkohle den Vorzug, nach dersel-

ben kommt die Knochenkohle (B. II. S. 13), dann die Holzkohle. Von der letzteren gibt man der aus den Backöfen genommenen Kohle den Vorzug, die sich leicht pülvern läßt, und gut ausgebrannt ist. Wendet man die gemeinen Kohlen an, so läßt man sie in einem Haufen durch und durch glühend werden, bis sie nicht mehr rauchen, und zerstößt sie noch glühend in einem steinernen Mörser. Man vermengt sie nun mit dem Lutter, in einer Menge von $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{4}$ seines Umfanges (von der Knochenkohle braucht man nur etwa 1 Loth auf 8 Pfund Lutter), und zieht diesen in der Läuterblase ab, wobei man die letzte Portion, die noch etwas Fusel enthält, besonders auffängt. Bei dem Apparate Fig. 20 und 21, Taf. 39, kommt die Kohle in den Läuterkessel A.

Soll der schon rektifizirte Branntwein gereiniget werden, so muß man, um die Beimengung der Asche zu verhüten, die Kohle vorher in einem eisernen Zylinder etwa eine halbe Stunde lang ausglühen, und dann pülvern: letzteres geschieht am besten in einem sich um seine Achse drehenden Fasse, in welchem eiserne Kugeln sich befinden. Man nimmt dann von diesem Kohlenpulver etwa 30 Pfund auf 3 Eimer Branntwein, die sich in einem nicht vollgefüllten Fasse befinden, rollt das Faß öfters während vier Tagen hin und her, läßt es dann acht Tage ruhig auf dem Lager, und zieht den klaren Branntwein oder Weingeist von dem Bodensatze ab, welchen letzteren man mit Wasser oder Lutter nachspült, und der Destillation unterwirft. Wenn man einen auf diese Art gereinigten Branntwein auf jede 8 Pfund noch mit 1 Loth reiner Pottasche und eben so viel gebranntem Kalk, den man vorher zu Brei gelöscht hat, versetzt, und dann bei gelindem Feuer destillirt, so erhält man nach Kölle ein vollkommen reines Destillat, das sich statt Franzbranntwein für feine Liköre eignet. Bei einem ausgedehnten Betriebe thut man wohl, sich nach der in dem Art. Beinschwarz angegebenen Weise die Knochenkohle zu verschaffen, die besser und schneller wirkt, als die gemeine Kohle, und die man hier nach dem Gebrauche durch neues Ausglühen immer wieder brauchbar machen kann.

Operirt man mit großen Massen, so kann die Reinigung des Branntweins auch mittelst des Filtrirens durch Kohlenpulver geschehen. Man nimmt hierzu nach Lenormand's Angabe

dichte, mit Eisen gebundene Kübel von 1 Fuß Weite und 2 Fuß Höhe, welche 2 Zoll über dem untern Boden einen zweiten durchlöcherten Boden haben, wie in Fig. 6, Taf. 40. Über den untern Boden wird klein gehacktes Stroh einen Zoll hoch gelegt, darauf eine Lage Kieselsteine oder Schotter, etwa von der Größe einer Erbse, dann das, zur Entfernung der Asche, vorher ausgewaschene Kohlenpulver (Bäckerkohle), welches man mit einem Stück fester Leinwand bedeckt, und über letzteres noch eine Lage ausgewaschenen Flußsandes ausbreitet, bis der Kübel auf 2 Zoll vom Rande gefüllt ist. Aus dem Fasse E fließt der Branntwein durch das Rohr e zwischen den Doppelboden des ersten Filtrirkübels A, geht von unten hinauf durch die verschiedenen Filtrirschichten; fließt durch das Rohr c d in den Zwischenboden des zweiten Kübels B, u. s. w. bis er in den Kübel D oder in ein hier aufgestelltes Faß ausfließt. Nach beendigter Operation wird die in den Doppelböden angesammelte Flüssigkeit durch die Hahnen abgelassen, und je in den folgenden Filtrirkübel geschüttet, die Flüssigkeit in dem letzten Kübel aber in einem eigenen Gefäße derselben Art, wo sie oben aufgegossen wird, filtrirt. Bei stärkerem Weingeiste dürfte es, zur Vermeidung der Statt findenden Verflüchtigung, räthlich seyn, die Filtrirkübel oben mit einem gut passenden Deckel zu versehen.

Der zum Genuß bestimmte gewöhnliche Branntwein oder Schankbranntwein hat im schwächsten Zustande 35 Prozent Trall. oder 16° Baumé; im mittleren 39 Prozent oder 18° Baumé; im stärksten 45 Prozent oder 19° Baumé (bei mittlerer Temp.). Die stärkeren Sorten bis zu 22° Baumé (55 Prozent Trall.) kommen unter dem Nahmen Aquavit vor. Ein Branntwein von etwa 50 Prozent Tr. und darüber hat die Eigenschaft, beim Schütteln kleine Luftbläschen zu entwickeln, was man für eine Probe seiner Stärke hält, und das Perlen nennt. Diese Probe ist jedoch trüglich, denn fuselreicher Branntwein perlt leichter, und das Fuselöhl der Kartoffeln ertheilt insbesondere dem Branntwein diese Eigenschaft. Die Branntweine mit stärkerem Alkoholgehalt begreift man unter dem Nahmen Weingeist (s. Alkohol B. I. S. 229). Der gewöhnliche im Handel vorkommende Weingeist hat eine Stärke von etwa 32° Baumé, (80 Pro-

zent Tr.), auch darüber bis zu 36° B. (86 Prozent). Durch die einfache Rektifikation des Lutters erhält der Branntwein gewöhnlich eine Stärke von 45 Prozent. Mittelst der Apparate mit Rektifikatoren erhält man sogleich einen Weingeist von 80 Prozent und darüber. Um diesen Weingeist in Schankbranntwein umzuändern, wird demselben die gehörige Quantität Wasser bis zu dem geforderten Aräometergrade beigefügt, welcher sich auch vorher berechnen läßt. Um für die möglichen Mischungen dieser Art die Rechnung zu ersparen, kann bequem die von P. H. Hermann ausgearbeitete vollständige Tabelle (bei Moritz Böhmer in Stettin) gebraucht werden.

Unter den häufiger im Handel vorkommenden Branntweinsorten zeichnen sich vorzüglich der aus guten starken Weinen destillirte sogenannte Franzbranntwein, der auch unter dem Nahmen Cognac vorkommt, und der Rhum oder Zuckerbranntwein aus (S. 4). Zur Nachahmung dieser Sorten mit Korn- oder Kartoffelbranntwein findet man eine Menge Rezepte angegeben, die größtentheils zum Zwecke haben, theils den, jenem Branntwein noch anhängenden Fuselgeruch durch aromatische Substanzen zu decken, theils das eigenthümliche Arom durch dieselben nachzumachen. Diese Künsteleien, die hier und da in wahre Verfälschungen ausarten, verdienen keine Empfehlung. Soll aus dem Fruchtbranntwein ein edleres Produkt dargestellt werden; so ist es vor allem nöthig, denselben erst auf die oben angegebene Weise so vollständig, wie möglich, vom Fusel gereinigt darzustellen; denn ein Branntwein, der auch den geringsten Fuselantheil hat, nimmt kein so feines Arom an, als dasjenige ist, welches die sogenannte Blume der Weine und der feinen Branntweine ausmacht. Dabei ist es besser, statt Branntwein den gereinigten Weingeist anzuwenden, und diesen erst mit Wasser zu verdünnen. Der aus Weinen destillirte Branntwein enthält etwas Äther, durch Essigsäure und Weingeist gebildet, überdem enthält der französische Wein, aus dem dieser Branntwein gezogen wird, noch ziemlich viel unzersetzten Zucker. Um daher einen guten Franzbranntwein nachzuahmen, dürfte es am zweckmäßigsten seyn, den gereinigten Weingeist mit dem dreifachen seines Umfanges Wasser zu verdünnen, dieser Mischung auf 100 Pfund 1 Pfund

Weinstein (den man vorher in warmem Wasser aufgelöst hat), dann 10 Pfund guten Weinessig, ferner noch 5 Pfund Zuckersyrup oder Moskovade beizusetzen, und von der Mischung bei lebhaftem Feuer zwei Drittheile oder so viel, als für die Stärke des Destillats verlangt wird, abzuziehen. Der Rückstand kann noch den folgenden Destillationen zugeschlagen werden. Ein Zusatz von Schwefelsäure kann die Ätherbildung beschleunigen; doch wird durch dieselbe das Destillat gewöhnlich mit etwas schweflicher Säure verunreiniget. Den Geruch und Geschmack von Arak bekommt der reine Branntwein, wenn man Reiß in demselben mazeriren läßt.

Der Rhum oder Taffia verdankt sein eigenthümliches, weder durch peruvianischen Balsam, noch durch Eichenrinde und ähnliche Stoffe nachzuahmendes, Arom, wenn auch zum Theil dem spezifischen Geruche des Pflanzensaftes, doch auch dem Zucker, welcher bei der Destillation, im veränderten und brenzlichen Zustande, mit übergeht, also einer Beimischung des brenzlichen Ohles, welches durch die trockene Destillation des Zuckers erhalten, und hier durch das Anbrennen des in der Destillirblase rückständigen Zuckers erzeugt wird. Die Zuckerbranntweine bedürfen daher auch bei der Destillation nicht jener Vorsichten in der langsamen Regierung des Feuers, wie andere Branntweine aus stärkehaltigen und schleimigen Stoffen, durch deren Anbrennen das übelriechende brenzliche Ohl der Holzsäure erzeugt wird. Wenn man in einem fuselfreien Branntwein gebrannten Zucker auflöst, und bei etwas scharfer Hitze abdestillirt; so erhält das Destillat einen rhumartigen Geruch. Dasselbe ist der Fall, wenn ein mit Zucker oder Syrup versetzter Branntwein so lange abdestillirt wird, daß der zuckerige Rückstand anfängt zersetzt zu werden, oder anzubrennen. Hiernach muß man, um einen rhumartigen Branntwein zu erhalten, den reinen, mit Wasser verdünnten Weingeist mit einer hinreichenden Quantität Moskovade versetzen, dem man noch etwas stark gebrannten Zucker beimischt, und bei schneller Hitze überdestilliren. Oder man könnte den mit Wasser verdünnten Syrup vorher mit etwas Hefe zur Gährung stellen, diese noch mit überschüssigem Zucker versehene Würze mit dem gereinigten Branntweine vermischen, und dann die nöthige Quantität abziehen.

Es ist hierbei auch Kochsalz in dem oben angegebenen Verhältnisse beizusetzen, um die schleimigen Theile niederzuschlagen, und ihr Aufsteigen mit dem Geiste zu hindern. Man verbessert eben so den Geruch und Geschmack des Branntweins durch das brenzliche Zuckeröhl, wenn man bei dem Abziehen des Lutters bis zur dunkelbraunen Farbe gebrannten Zucker in die Läuterblase gibt. Übrigens gilt von den Branntweinen dasselbe, wie von den Weinen, daß sie sich auf dem Lager im Keller oder durch das Alter veredeln, in welcher Beziehung sich frisch hergestellte Branntweine mit alten derselben Art nicht wohl vergleichen lassen: sie verdunkeln dadurch auch ihre Farbe, zum Theil indem sie gerbestoffhaltiges Extrakt aus den eichenen Fässern aufnehmen. Durch Zusatz von Zucker und aromatischen Substanzen werden aus dem Branntweine die Liköre hergestellt, von welchen unter diesem Artikel die Rede ist.

D. Herausgeber.

Bratenwender.

Diese Küchengeräthe, zum allbekannten Gebrauch bestimmt, sind eine Arbeit des Schlossers. Man gibt ihnen verschiedene Einrichtungen; sie haben aber mit den Uhr- und ähnlichen Räderwerken, deren Zweck es ist, einer Achse eine gleichförmige drehende Bewegung zu ertheilen, immer vieles Gemeinschaftliche. Berechnungen, die Verzahnung betreffend, werden daher hier als bekannt vorausgesetzt, und man wird sich im Folgenden auf die Erklärung der, Tafel 42 abgebildeten Muster, und einige daraus abzuleitende Bemerkungen beschränken.

Hindernisse, welche der langen Dauer und vollkommenen Dienstleistung der Bratenwender überhaupt im Wege stehen, sind: die unmittelbaren Einwirkungen der Hitze, des Rauches und der Dünste, deren schädliche Wirkungen nie ganz beseitigt werden können.

Die Kräfte, deren man sich bedient, um die Bratspieße, statt des lästigen und unsichern Drehens mit der Hand, durch die Bratenwender in Bewegung zu setzen, sind verschieden. Man benützt zusammengewundene Federn oder Gewichte auf ähnliche Art wie bei den Feder-, und Gewicht-Uhren; oder den Luftzug im Schornstein, welchen man auf ein mit Flügeln besetztes Rad wirken läßt; oder endlich selbst Thiere. Man kann diese (am leichte-

sten Hunde, aber auch Katzen und Gänse) durch Gewöhnung an eine Art von Tretrad ebenfalls zur Bewegung des Räderwerkes verwenden; aber dieser Fall ist jetzt so selten, und nähert sich, viele Unzukömmlichkeiten abgerechnet, zu sehr bloßer Spielerei, als daß hier mehr als die Andeutung des Faktums Platz finden dürfte.

Figur 11 und 12 stellen einen Feder-Bratenwender von zwei Seiten, Figur 13 bis 18 einige seiner Bestandtheile vor. In beiden erstern Figuren ist das Federhaus, a, um seine im Gestelle befestigte Achse beweglich, und enthält in seinem Innern die gewundene Feder. Von a geht der Strick (manchmahl auch eine Kette) auf die Schnecke b, an deren Zapfen t ein Schlüssel mit einer Kurbel anzustecken ist, wenn das Werk aufgezogen werden soll. Dann setzt die gespannte Feder in a sowohl das Federhaus, als auch, durch das Abwickeln des Strickes von der Schnecke, das an ihr befindliche Rad p in Bewegung. Letzteres greift in das Getriebe c ein, an dessen Achse, d, die Umdrehung auf e und i fortleitet. Dieses setzt sowohl die endlose Schraube x, als auch den auf ihrer Achse steckenden Windfang in schnellen Umlauf. Der Windfang vertritt zugleich die Stelle einer Hemmung, ohne welche das Werk in äußerst kurzer Zeit ablaufen würde. Die Flügel r und s lassen sich drehen, um entweder der Luft ihre ganze Fläche, oder, zur beschleunigten Bewegung, nur einen Theil derselben entgegen zu stellen. Die meisten Bratenwender richtet man so ein, daß mehrere Spieße, welche ungleiche Geschwindigkeit erhalten, entweder zugleich, oder nach beliebiger Wahl auch einzeln, angesteckt werden können. Zur Umdrehung der für das gegenwärtige Muster bestimmten zwei Spieße auf den Vierecken n und o dient das außer dem Gestelle befindliche Vorlegewerk; nähmlich das Rad g an der Schneckenachse, und das mit ihm im Eingriffe stehende, f. Dieses ist, der leichtern Verfertigung wegen, bloß aus starkem Eisenblech, daher muß aber g runde, in die Scheibe festgenietete Stifte erhalten, um den Eingriff des erstern zu sichern. Der Bratspieß, Fig. 14, dessen dünneres Ende auf einer Gabel des Feuerbockes ruht, hat zum Behufe des Aufsteckens ein hohles, bei y ganz offenes Viereck. Ein breiter, sich federnder, mit dem Stifte bei x festgenieteter Lappen hat auf der

innern Fläche eine Querleiste und einen Ausschnitt, mit welchem er in die Einschnitte 1, 2, Fig. 11, einfällt. Ein Drücker u in Figur 14, und in Figur 13 der Endansicht des gedachten Viereckes, macht das Zurücktreiben des Lappens und das Abziehen des Spießes vom Bratenwender leicht. Fig. 15 ist der Durchschnitt der hölzernen Schnecke sammt ihrer Achse und dem Schneckenrade p; Figur 16 stellt letzteres sammt dem punktirt angedeuteten Schneckengesperr vor, dessen Wesentliches mit dem in einer Taschenuhr übereinkommt, und nur der leichtern Ausführung wegen etwas von demselben abweicht. Die Achse t, q, Fig. 15, ist nicht aus dem Ganzen; t ist an einem Rohre und an diesem die Schnecke b fest, an der ringförmigen Mündung des Rohres aber eine größere Scheibe, auf deren äußeren Fläche wieder der in Fig. 16 punktirt gezeichnete Sperrkegel sammt seiner Feder sich befindet. Das Rad p ist nur ringförmig, am innern Umkreise mit den Sperrzähnen (Fig. 16) versehen, auf die äußere Platte h, h, Fig. 15, 16, aber festgenietet. Diese ist wieder mit dem Theile q der Achse, eigentlich mit dem stärkern Ansatze w, Fig. 16, vereinigt. Demnach ist sowohl p sammt der Achse q, als auch t mit der Schnecke für sich bestehend. Beim Ablaufen des Werkes verbindet der Sperrkegel das Schneckenrad mit der Schnecke, beim Aufziehen aber, wo die Schnecke in verkehrter Richtung gedreht wird, bleibt das Schneckenrad stehen, weil jetzt der Sperrkegel über die schrägen Zähne im Innern des Rades weggleiten kann. Als Nebensache muß bemerkt werden, daß q deßhalb dünner ist, um das hohle Viereck n, Fig. 11 anzustecken, und mit einer vorgelegten Schraubenmutter zu verwahren. Figur 17 ist ein Durchschnitt des Federhauses (a, Fig. 11, 12) sammt der Federwelle; die Feder selbst aber ist Behufs der größern Deutlichkeit weggeblieben. Die Welle liegt unbeweglich mit ihren beiden viereckigen Zapfen im Gestelle des Bratenwenders, und ist, um ihr einen größern Umfang zu geben, noch mit der hölzernen Walze k bekleidet. Der quer eingesteckte Haken l, Fig. 17, und 18 der Endansicht der abgesonderten Welle, ist zum Einhängen des einen Endes der Feder bestimmt, das andere wird im Innern des Federhauses befestigt. Dieses, a, Fig. 17, steckt mit seinen röhrenförmigen Ansätzen auf den runden Zapfen der Welle, und kann

sich daher ungehindert um die Achse drehen. Es besteht aus einem Zylinder von Eisenblech, an dessen Rändern Lappen festgenietet sind, deren vier in Figur 17 mit j bezeichnet von der Fläche, vier aber im Durchschnitte sichtbar bleiben. Diese Lappen tragen über die Ränder des Zylinders hervorragende Schraubenspindeln, auf welche die beiden Böden gesteckt, und durch Schraubenmuttern befestigt werden.

Figur 23, 24 ist ein andrer Feder-Bratenwender, an welchem die Wechselwirkung des Räderwerkes aus der Zeichnung allein, so wie der Umstand klar wird, daß er zum Anstecken von drei Spießen, an a a a, geeignet ist. Der Hauptunterschied vom vorigen besteht in der Weglassung der Schnecke; indem hier ein Rad n am Federhause b in das Getrieb c eingreift, und die Bewegung fortleitet. Hierdurch wird das Gestell etwas niedriger, und die Verfertigung des Werkes erleichtert. Das Gesperr ist, und zwar das Sperr-Rad im Innern des Rades e, der Sperrhaken aber in der Platte an der Achse m angebracht, sonst aber so wie beim vorigen Muster beschaffen. Daher kann die Kurbel k an die Achse m angesteckt, und unter Vermittlung des Getriebes c, die Feder in b aufgezogen werden, während e und das übrige Werk in Ruhe bleibt.

Der größte Vorzug der Feder-Bratenwender besteht in der Tragbarkeit, da sie, mit der bewegenden Kraft im Innern versehen, an jeder Stelle gebraucht werden können. Nachtheile derselben sind, die sehr häufige Ungleichförmigkeit, und kurze Dauer ihres Ganges. An beiden ist die Feder Ursache. Man ist nicht im Stande, bei den erforderlichen niedrigen Preisen, sie mit jener Sorgfalt anzufertigen und zu berichtigen, wie es bei Uhrwerken geschehen kann. Früher mußte man diese Federn aus viereckigem Stahl flach ausschmieden, und der stark angewärmten Schiene durch Hämmern mit einem nassen Hammer einen Grad von Härtung zu geben suchen. Jetzt werden auf größern Eisenwerken Schienen bis zu einer Breite von drei Zoll und darüber, unter Walzwerken aus Federstahl durch Strecken erhalten, welche man nicht härtet, weil sie auch ohne diese mißliche Operation, bereits durch die Walzen selbst einen nicht unbedeutenden Grad von Härte und Federkraft erhalten.

So wie die Bratenwender mit Federn für kleinere Haushaltungen, so sind die Gewicht-Bratenwender für große Küchen allen andern ohne Ausnahme vorzuziehen. Nur bedürfen sie eines festen Standes, und, für den Fall des Gewichtes, einer bedeutenden Höhe des Arbeitsortes. Dafür aber gewähren sie auch den Vortheil einer gleichförmigeren, länger anhaltenden Bewegung, und lassen sich auch für Braten von mehr als $\frac{1}{4}$ Zentner ohne Anstand einrichten. Man findet die Abbildung eines solchen, für ein Gewicht als bewegende Kraft bestimmten Bratenwenders, Fig. 21, 22. Wie die Räder in Thätigkeit kommen, wird durch die Annahme klar, daß der Strick a aufwärts und über eine Rolle geht, und am andern Ende das Gewicht trägt. Der Zug desselben dreht die hölzerne Trommel, über welche der Strick beim Aufziehen gewickelt wurde. Auch hier ist, um die letztgenannte Operation möglich zu machen, ein Gesperr angebracht, ähnlich dem von Fig. 11, 12. Ein eigner Zusatz ist das Glöckchen b, welches von selbst läutet, wenn das Werk fast abgelaufen ist. Die Einrichtung hierzu ist folgende. In Figur 22 ist über p, q, ein langes, sich stark federndes Stängelchen punktirt angedeutet, welches bei q an der hölzernen Gewichtwalze befestigt, der ganzen Länge nach aber in eine Nuth derselben, durch die Windungen des Strickes hineingedrückt und versenkt ist. Bei p ist das Stängelchen abgekrüpft und geht aufwärts, so daß sein Ende bei i, Fig. 19 erscheint. Durch das Ablaufen des Strickes wird p, q, Fig. 22 frei, und tritt durch seine eigne Federkraft über die Nuth hervor. Bei der fernern Umdrehung der Walze in der Richtung des Pfeiles, Fig. 21, gelangt das jetzt weiter vom Mittelpunkte abstehende Ende i nach m, wo es nicht mehr wirkungslos vorübergeht, sondern m, den untern Arm des Hebels m, r, abwärts zu drücken anfängt. Hierdurch wird das auch zum Theil in Fig. 22 sichtbare Stängelchen e angezogen, und die Feder c gespannt, an welcher die Glocke b fest gemacht ist. Im Augenblicke, wo i über den, am Ende von m befindlichen Absatz gelangt und in ihn einfällt, erfolgt eine Erschütterung von m, e, c, und das Läuten der Glocke. Der Strick muß freilich die Feder p, q, Fig. 22, schon frei gelassen haben, ist aber bis ungefähr auf eine halbe Umdrehung noch nicht ganz abgelaufen, so daß das Werk, auch nach dem Läuten, ob-

wohl nur kurze Zeit, fortgeht. Übrigens ist dieser Bratenwender nur für einen Spieß vorgerichtet, welcher, Fig. 22, der Kurbel n gegenüber, unmittelbar an die Achse der Gewichtwalze gesteckt wird.

Ein zweites Beispiel eines Gewicht-Bratenwenders gibt Fig. 19, 20. Der Windfang wird durch das Kronrad f und das Getrieb g, Fig. 19, bewegt; eine Anordnung, welche dieselben Dienste thut, wie die Schraube ohne Ende der vorigen Beispiele, nur daß bei dieser ein ununterbrochener, von Stößen freier Eingriff leichter herzustellen ist. Dieser Bratenwender hat ferner ein höchst einfaches Gesperr zum Behufe des Aufziehens. Das Rad s ist an der Achse der Gewichtwalze nicht fest, sondern nur mittelst einer runden Hülse aufgesteckt. Auf der dem Rade s zugekehrten Platte der Walze befindet sich eine Vorrichtung, deren Haupttheile zur größern Deutlichkeit unter Fig. 20 abgesondert gezeichnet sind. Es ist a ein Blechstück mit aufgebogenen Wänden versehen, durch deren jede ein Loch geht, wie die Ansicht der Seitenfläche b zeigt; c ist die Endansicht desselben Theiles. Zwischen die Lappen oder Wände von a wird mittelst eines Stiftes der Winkelhebel d eingelegt; seine beiden Arme und das Loch für den Stift zeigt die Seitenansicht e. Auf der obgedachten Platte h, Fig. 20 ist a festgemacht, sammt dem darin liegenden Hebel, auf dessen untern Arm (q) das freie Ende der Bogenfeder n drückt; der andre Arm steht parallel mit der Achse von h hervor, und reicht zwischen die Arme des Radkreuzes oder die Speichen von s hinein. Wenn die Walze h, Fig. 20, in der Richtung des Pfeiles durch den Zug des Gewichtes umgedreht wird, so stemmt sich jener Arm des Hebels an die Speiche o, und führt das Rad s mit herum; beim Aufziehen aber, folglich der Umdrehung der Walze in entgegengesetzter Richtung, gibt derselbe Hebelarm bei der Speiche r, und allen übrigen nach, und das Rad s sammt dem ganzen Räderwerk bleibt stehen.

Man hat Versuche gemacht, sowohl Feder- als Gewicht-Bratenwender statt des Windfanges mit der bekannten Haken-Hemmung und einem Pendel mit verschiebbarer Linse zu versehen. Allein diese Pendel-Bratenwender findet man nur höchst selten. Die Anwendung der Gewichte gewährt für sich allein

schon eine für den Zweck dieser Werkzeuge hinreichende Gleichförmigkeit, ohne jenen kostspieligen Zusatz, welcher überdieß bei tragbaren Bratenwendern dadurch fast unbrauchbar wird, daß das mit dem Pendel versehene Werk zu gehen aufhört, wenn es nicht ganz richtig und ruhig gestellt werden kann.

Bratenwender, welche der auf ein Flügelrad wirkende Luftzug im Schornstein in Bewegung setzt, sind nur für größere Küchen, und bei starkem Feuer anzubringen; auch ihrer Unbehülflichkeit wegen wenig zu empfehlen, obwohl sie in England und Italien nicht so selten vorkommen, als bei uns. Man gibt ihnen mancherlei verschiedene Einrichtungen, wovon die in Fig. 10 dargestellte eine der besten ist. Die schief stehenden Flügel des Windrades h, h sind mittelst eiserner Rippen an eine kleine starke Platte festgenietet, und diese steckt auf dem vierkantigen Ende des Zapfens m. Das Windrad befindet sich an der untern Mündung des Schornsteines, und leitet seine drehende Bewegung durch das Getriebe k so fort, daß die drei, zum Anstecken der Spieße bestimmten Achsen f, g, b, in Umdrehung versetzt werden. Das Empfehlenswerthe dieser Vorrichtung besteht darin, daß sie leicht, wenn sie nicht gebraucht wird, auf die Seite zu bringen ist. Die Stange o, p, welche den Mechanismus trägt, ist nähmlich nicht in die Mauer eingelassen, sondern ruht auf den zwei Angeln i, i. Sie wird unbeweglich erhalten durch einen oder zwei starke Haken. Werden diese ausgehoben, und das Windrad h, h, heruntergenommen: so läßt sich das Gestelle auf i, i, so drehen, daß es sich flach an die Wand legt, und nicht mehr im Wege ist.

Figur 25 stellt eine ähnliche Vorrichtung vor, die nur weniger Worte zur Erklärung bedarf. A, B, ist ein, in den Schornstein eingepaßter Reifen, in dem das Flügelrad läuft; durch die endlose Schraube erhält das Rad D, und mit diesem die an derselben Achse angebrachte Rolle die Bewegung. Die Schnur ohne Ende F geht abwärts, bis zu dem auf zwei Feuerböcken über der Ebene des Herdes liegenden Bratspieß, über eine zweite, am dickern Ende des letztern fest aufgesteckte Rolle, wodurch dieser mit dem Rade D die gleichzeitige Umdrehung erhält.

Fast noch einfacher ist die Idee des Engländers Thin, Fig. 26. Das Flügelrad b mit wagrechter Achse ist zur Hälfte

von einer blechernen Büchse a umgeben. Das an der nähmlichen Achse sitzende Getrieb c bewegt das Rad d und seine Rolle e; von letzterer aber geht die endlose Kette, ganz so wie in Fig. 25 hinunter, und über die am horizontal liegenden Spieße befindliche zweite Rolle.

Ein Schlosser in Mailand, Citterio, hat den sonderbaren Einfall in Ausführung gebracht, einen Bratenwender mit dem Flügelrad tragbar zu machen. Das wesentliche seiner Erfindung beruht auf Folgendem. Ein Ofen von Eisenblech, mit einer Hinter- und zwei Seitenwänden versehen, vorn aber offen, enthält den Feuer-Rost, und den unter ihm liegenden Aschenfall. Parallel mit seiner vordern Öffnung steht, und zwar recht nahe an derselben, die lange eiserne Bratpfanne, über deren Mitte der Bratspieß auf eignen erhöhten Trägern gelagert ist. Die letztern sind an den beiden kürzern Seitenrändern der Pfanne befestigt. Auf den Ofen ist ein hoher Rauchkanal, in Form eines abgestumpften hohlen, nach oben sich verengernden Kegels aufgesetzt. Er ist nicht gerade, sondern neigt sich schief auf die rechte Seite, damit, wie man bald sehen wird, eine senkrechte Achse von seinem obersten Ende bis an die schmale Kante der Pfanne auf derselben Seite herabgehen kann. Die engere Mündung des Kanals enthält mittelst eines daselbst angebrachten Steges das Flügelrad, dessen Achse, über der Mündung hinaus verlängert, ein Getrieb trägt. Dieses greift in ein horizontales Zahnrad ein, dessen lange (bereits erwähnte) Achse, unmittelbar unter dem Rade in einer am Rauchkanal befestigten Schiene, ihr unteres Ende aber in einer an der Bratpfanne angebrachten Stütze läuft. Über dieser ist an der nähmlichen Achse die endlose Schraube befindlich, welche ein großes an Bratspieße befestigtes Rad in Umdrehung versetzt. An der vom Ofen abgekehrten langen Seite der Pfanne hängt an Gewinden ein eiserner hohl gekrümmter Deckel, welcher aufgehoben und an den Ofen gelehnt, den Braten wie ein Dach überdeckt, und zum Zusammenhalten der Hitze dienen soll. Da sowohl der Ofen als auch die Pfanne eiserne Füße haben, so können beide beliebig an jeden Ort gestellt werden.

Noch ist der Kunstausdruck: Mantel-Bratenwender zu erklären. Man versteht hierunter einen solchen, welcher an

den Mantel des Herdes fest geschraubt ist, um nicht andern Arbeiten auf dem letztern hinderlich zu seyn. Da hier eine unmittelbare Verbindung mit dem Spieße nicht möglich ist, so stellt man sie, beiläufig so wie in Fig. 25 oder 26, durch zwei Rollen und eine über sie geleitete starke Schnur oder Kette her. Das letztere ist vorzuziehen, weil die Kette nicht so leicht als ein Strick auf den Rollen bloß schleifen kann, vorzüglich, wenn man diese mit quer eingelegten niedrigen Blechstreifen oder mit Stiften besetzt, von welchen die Kettenglieder gefaßt werden, um jede Unterbrechung der Bewegung zu verhindern.

G. Altmütter.

Braunfärben.

Die braunen Farben werden auf den Zeugen in ihren verschiedenen Abstufungen, von Gelbbraun bis zu Schwarz- oder Dunkelbraun, entweder durch Mischungen von Schwarz oder einer dunkeln Farbe und Roth, oder durch Stoffe hergestellt, welche unmittelbar einen braunen Farbeton hervorbringen, sogenannte substantive Pigmente. Diese Farbe ist demnach, je nach dem Mischungsverhältnisse der ursprünglichen Farben, aus denen sie hervorgeht, und der größern und geringern Intensität des substantiven Färbematerials, sehr zahlreicher Modifikationen fähig, von denen hier nur die wesentlichen Abänderungen angegeben werden können, da hierin das Meiste von der Willkür und Fertigkeit des Färbers abhängt.

1. Braun durch Mischung. Auf Wolle und wollenen Zeugen wird Braun hervorgebracht, wenn der Zeug mit Alaun (etwa $\frac{1}{5}$ des Gewichts) und weinstein-schwefelsaurer Eisenbeitze (B. II. S. 224) angesotten, ausgewaschen, und dann in Krapp ausgefärbt wird. Das Krapp-Pigment färbt hier die mit der Thonerde des Alauns verbundenen Theile des Zeuges roth, und die mit dem Eisenoxyd verbundenen schwarz: der Farbeton hängt daher von dem Mengenverhältnisse der beiden Beitzmittel gegen einander ab.

Ein ähnliches Braun wird erhalten, wenn der Zeug mit 4 Loth Alaun und 2 Loth Kochsalz auf das Pfund angesotten, und dann in einem Bade von Blauholz mit einem Zusatz von

Eisenvitriol oder essigsaurem oder weinsteinschwefelsaurem Eisenoxyd ausgefärbt wird. Oder man siedet den Zeug mit Alaun und Weinstein an, färbt ihn im Krappbade aus, und nimmt ihn dann noch in einem schwarzen Bade herum, das man aus Eisenbeitze mit Galläpfel oder Schmack zusammengesetzt hat. Hier kommt auf den rothen Grund die schwarze Farbe, durch deren Verhältniß daher die Nüancen bestimmt werden. Dasselbe erfolgt, wenn man dem Krappbade, in welchem der mit Alaun und Weinstein angesottene Zeug ausgefärbt worden, etwas Eisenbrühe zusetzt, und dann den Zeug noch darin bis zur gehörigen Farbe herumnimmt.

Ein feineres Braun dieser Art wird erhalten, wenn man die Wolle mit 4 Loth Alaun auf das Pfund ansiedet, dann in Cochenille ausfärbt, und dann dieses Karmoisin durch das Herumnehmen in dem Bade, welchem man einen Zusatz von essigsaurem Eisen gegeben hat, in Braun umändert. Statt der Cochenille kann auch Orseille oder Persio genommen werden, dem man etwas Schmack oder Galläpfel zusetzt.

Auch kann man dem Stoffe, Wolle oder Seide, einen lichtblauen Grund aus der Indigküpe geben, dann ihn mit Alaun anbeitzen, auswaschen und in einem Krappbade bis zum Hervorkommen der gewünschten Farbe behandeln. Zu den dunkleren Schattirungen setzt man dem Krappe Galläpfel oder Schmack, zu den lichteren Brasilienholz, mit mehr oder weniger Eisenbeitze zu.

Statt des Küpenblaues kann man auch Sächsischblau anwenden; entweder indem man die Wolle erst damit grundirt, und dann im Krappbade ausfärbt, oder 5 Pfund Krapp mit 1 Pfund Alaun und der Auflösung von $\frac{1}{16}$ Pfund Indig in Schwefelsäure in der nöthigen Menge Wasser (auf 20 Pfund Wolle) digerirt, und in dem Bade ausfärbt, dem für dunklere Nüancen etwas Eisenbeitze zugesetzt wird. Oder man setzt ein Bad aus Cochenille oder Persio, Gelbholz und Galläpfel zusammen, und fügt demselben Eisenvitriol und die schwefelsaure Indigauflösung hinzu, die man vorher mit etwas Pottasche abgestumpft hat.

Wenn man das Tuch mit Alaun und Weinstein ansiedet, dann in einem Krappbade, und hierauf in einem Wau- oder Gelbholzabsude ausfärbt, dem mehr oder weniger Eisenbeitze zu-

gesetzt worden; so erhält man verschiedene Nüancen von Braun, je nach dem Verhältnisse der Materialien von Mordore- und Zimmtfarben bis Kastanienbraun.

Auf ähnliche Art durch Verbindung des Olivenfarbigen mit Roth entsteht Bronzefarben. Auf 25 Pfund Tuch nimmt man 4 Pfund Gelbholzspäne, die man 2 Stunden lang auskochen läßt, bringt das Tuch eine Stunde lang hinein, und nimmt es dann heraus; setzt dem Bade 4 bis 6 Unzen Eisenvitriol und 1 Pfund ord. Krapp oder 2 Pfund Sandelholz hinzu, bringt das Tuch wieder hinein, und läßt es so lang in der Brühe, bis es die gehörige Schattirung erlangt hat, kühlet es, wäscht es aus und trocknet es. Durch Abänderung der Verhältnisse und Beisatz von Kupfervitriol entstehen andere Nüancen.

Eben diese Färbungsarten gelten auch für Seide. Für diese im Besondern hält man sich drei Farbebäder vorräthig, von denen eines aus Kampecheholz, eines aus Brasilienholz und eines aus Gelbholz hergestellt ist. Die mit Seife ausgekochte Seide wird alaunet, und dann in einer Flotte ausgefärbt, die man, je nach der Nüance, die man erhalten will, aus jenen drei Farbebädern in verschiedenem Verhältnisse zusammengemischt hat. Durch Zusatz von Nußschalen, Kupfervitriol und etwas Eisenvitriol, so wie durch das Durchziehen durch ein Bad von Orlean, können die Nüancen noch mehr vervielfältigt werden.

Auch gibt man der Seide einen Orleangrund, und färbt sie dann im Blauholz oder Fernambuk aus. Auf 10 Pfund Seide nimmt man z. B. 12 Loth Orlean, löst sie mit 36 Loth Pottasche in siedendem Wasser auf, bearbeitet dann die Seide 2 Stunden lang in dem Bade, spült sie, ringt sie aus und trocknet sie. Die Seide wird hierauf alaunet, und dann in einem Absud von Fernambuck herumgenommen, endlich noch in einem Absude von Blauholz, dem auch etwas Kupfervitriol zugesetzt werden kann, bearbeitet, dann gespült, ausgerungen und getrocknet.

Braun auf Baumwolle und Leinen in den verschiedensten Nüancen wird hergestellt, indem man den Zeug in einer Mischung von essigsaurer Thonerde und Eisenbeitze anbeitzt, und dann entweder in Krapp allein, oder in Krapp und Gelbholz ausfärbt. Ist die essigsaure Thonerde stark vorwaltend, so gibt die

Krappung eine Amaranthfarbe. Für Roßkastanienfarben gallt man die Baumwolle, bringt sie dann in ein schwarzes Bad, dann in ein Bad von Kupfervitriol, färbt sie in einem Gelbholzabsud aus, spült sie, nimmt sie dann durch ein starkes Krappbad, endlich noch durch eine Auflösung von Kupfervitriol, und behandelt sie zuletzt mit Seifenwasser. Eben so entstehen verschiedene Nüancen von mehr oder weniger dunkler Zimmetfarbe, wenn man die mit Eisenbeitze in einem Gelbholzbade olivenfärbig gefärbte Baumwolle im Krapp behandelt.

Diese Nüancen von Zimmetfarb und Mordore stellt man auch her, indem man den Zeug zuerst in Wau mit Grünspan ausfärbt, ihn dann durch eine Auflösung von Eisenvitriol zieht, auswindet und trocknet: dann im Galläpfelbad behandelt (auf 1 Theil Zeug $\frac{1}{10}$ Galläpfel), wieder trocknet, ihn hernach alaunt und im Krapp ausfärbt. Nach dem Auswaschen zieht man ihn noch durch ein sehr heißes Seifenwasser.

Zur Darstellung eines echten Krappbraun auf Baumwolle kann auch die Vorbereitung mit Öhlbeitzen, wie sie bei der Färbung des Türkischroth angewendet wird, vorhergehen, wodurch die Farbe an Festigkeit und Glanz gewinnt. Hat der Zeug die Öhlbeitzen erhalten, so gallirt man ihn, beitzt ihn dann in einer Auflösung von Alaun, Eisenvitriol und Bleizucker ($\frac{1}{5}$ des Alauns), färbt nach dem Trocknen und Waschen in einem Krappbade, und schönt zuletzt mit Seife. Die braunen Farbetöne verändern sich nach dem Verhältnisse von Alaun und Eisenvitriol in der Beitze.

Man sieht aus diesen Beispielen, auf wie vielerlei Arten die Bräunung der Farbe vorgenommen werden kann, auf welchen Grundsätzen sie beruht, und auf welche Weise man es in der Gewalt hat, die Farbetöne mehr oder weniger in das Rothe oder in das Schwarze, Gelbe, Bläuliche 2c. zu ziehen.

2) Braun durch einfache Färbung oder mittelst substantiver Pigmente wird durch die Anwendung vieler Pflanzen und Pflanzentheile, besonders Rinden und Blätter, erhalten, welche mehr oder weniger Gerbestoff enthalten, also von jenen Vegetabilien, die mehr oder weniger zum Gerben des Leders geeignet sind, das seine braune Farbe ebenfalls dem färbenden

6 *

Stoffe dieser Pflanzentheile verdankt. Hierher gehören als praktisch anwendbar vorzüglich die Eichenrinde, der gemeine Dosten, die Rinde des Mangrovebaums, die Bablah, die weiße Seerose, die Wallnuß- und Roßkastanien-Schalen, das Katechu, der Wolfsrauch. Außerdem geben auch noch verschiedene Flechtenarten, braune und bräunliche Farben, worüber man »Leuchs« Beschreibung der färbenden und farbigen Körper. Nürnb. 1825. nachsehen kann.

Ein Absud von Eichenrinde (Eichenlohe) färbt Wolle dauerhaft braun, nach der Konzentrirung des Bades in verschiedenen Nüancen. Die Farbe wird lebhafter, wenn das Tuch mit Alaun angesotten ist.

Der Absud des gemeinen Dosten (origanum vulgare) färbt Baumwolle und Leinen, die man mit essigsaurer Thonerde vorgebeitzt hat, rothbraun. Wolle erhält dadurch ein Dunkelbraun.

Die Rinde des in den Tropenländern einheimischen Mangrovebaumes (Rizophora Mangle) gibt, nach Bancroft, der mit Alaun und Weinstein angesottenen Wolle schöne rothbraune Farben, die durch Zusatz von Eisenvitriol zum Rindenabsud in das Chokoladebraune gehen, und dauerhaft sind. Mit schwefelsaurem Kupfer entsteht Zimmtbraun. Mit Kupfer- und Eisenvitriol lassen sich diese Farben auch auf Leinen und Baumwolle herstellen.

Die Bablah (die Schoten von der ostindischen Mimosa cineraria, auch von der in Afrika wachsenden Mimosa nilotica), ein seit einigen Jahren in den Handel gebrachtes Färbematerial, das hauptsächlich zur Darstellung einer echten Nankinfarbe auf Baumwolle dient, liefert schöne braune Farben auf Baumwolle, wenn der Zeug in dem bei ganz gelindem Sieden gemachten Auszuge der Bablahschoten herumgenommen, gewaschen, getrocknet, und dann in einer Auflösung von essigsaurem Kupfer geschönt wird. Die Nüancen hängen von der Konzentrirung des Bablahabsudes ab, und gehen vom Lichtrehbraun bis ins Chokoladebraun. Auch kann man den Absud mit Kupfervitriol versetzen, und darin den Zeug ausfärben.

Die Wurzel der weißen Seerose (nymphaea alba)

liefert auf Wolle und Baumwolle ebenfalls schöne Schattirungen von Braun bis zu den dunkelsten Nüancen, wenn die Wolle mit einer Auflösung von Salzburgervitriol, oder mit Eisen- und Zinkvitriol angebeitzt, und dann in dem Wurzelabsude bis zur erlangten Farbe gesotten wird. Die Baumwolle wird mit essigsaurem Eisen und Zinkvitriol, oder mit einer gemischten Auflösung von Eisen- und Zinkvitriol, welcher man Bleizucker zusetzt, gebeitzt. Mit schwefelsaurem Kupfer angesottenes Tuch erhält in der Farbbrühe der Nymphaea eine Trapfarbe.

Die Wallnußschalen (die äußere Schale der Nüsse des gemeinen Wallnußbaumes, juglans regia) enthalten bei völliger Reife einen dunkelbraunen Farbestoff, der die Wolle sehr dauerhaft braun färbt. Man sammelt die reifen Schalen, füllt sie in ein Faß, übergießt sie mit Wasser, bis dieses einige Zoll darüber steht, läßt sie so stehen, und nimmt nach Bedarf davon. Durch diese Macerirung, die sehr lang andauern kann, verbessert sich die Farbe. Die Schalen werden ausgekocht, und in der lauwarmen Brühe gefärbt. Die Wolle färbt sich ohne Beitze, die Farbe wird aber lebhafter, wenn sie vorher mit Alaun angesotten war. Auch kann man diese Farbe zum Bräunen nach der ersten Methode verwenden, wenn die Wolle vorher mit einer andern Farbe versehen worden ist. Man siedet sie mit Alaun und Weinstein an, je nach der Intensität der Farbe, die man erhalten will, stärker oder schwächer, färbt sie dann nach einander in Krapp, in Gelbholz oder einer andern Farbe, indem man, auf das eine oder andere Bad zurückgehend, den beliebigen Farbeton hervorbringt, und nimmt sie dann längere oder kürzere Zeit in dem Nußschalen-Bad herum. Man kann diese Bräunung auch auf Seide verwenden; das Bad darf jedoch kaum lauwarm seyn, weil sonst leicht Ungleichheit der Farben entsteht.

Die Roßkastanienschalen können auf ähnliche Art verwendet werden, und liefern durch Versetzung des Bades mit Kupfervitriol verschiedene brauchbare Schattirungen von Braun auf Wolle und auf Seide. Mit salzsaurem Zinn wird Bronzfarben und mit Bleizucker Rothbraun erhalten.

Das Katechu (ein in Indien aus der Arekanuß und dem Holz der Mimosa catechu u. a. bereitetes gerbestoffhaltige Extrakt)

gibt auf Baumwollenzeugen haltbare braune Farben, vorzüglich, Bronze, Mordore ꝛc., wenn die Auflösung desselben in heißem Wasser mit Grünspan oder Kupfervitriol versetzt, oder der Zeug mit essigsaurem Eisen oder einer Mischung von essigsaurem Eisen und essigsaurem Kupfer, oder von essigsaurer Thonerde, essigsaurem Eisen und essigsaurem Kupfer angebeizt, getrocknet, gewaschen, und dann in dem allmählig bis zum Sieden gebrachten Bade ausgefärbt wird.

Der Samenstaub des gemeinen Wolfsrauchs oder Kugelschwammes (Licoperdon bovista) kann nach Leuchs zu haltbaren braunen Farben auf Wolle, Seide und Baumwolle verwendet werden, indem man ihn in Wasser, dem etwas Pottasche zugesetzt worden, durch Kochen auflöst, und dann in der abgekühlten Auflösung ausfärbt, nachdem man mit Alaun, Zinnsalz, essigsaurer Thonerde oder essigsaurem Eisen oder mit Mischungen aus den zwei letzteren angebeizt hat. Leinen und Baumwolle färben sich auch gut, indem man sie in der kalten, mit Salmiak, Salpeter oder Kochsalz versetzten Auflösung behandelt.

Auch der Ruß wird in einzelnen Fällen zum Bräunen verwendet, indem man Zeuge, die man mit Alaun und Weinstein oder mit Eisenvitriol anbeizt, im Wau ausfärbt, und dann in einer Abkochung von Ruß herumnimmt, oder auch das Bad mit derselben versetzt. Wolle nimmt auch ungebeizt in der Rußabkochung eine braune Farbe an.

Mit dieser Rußfarbe übereinkommend ist die vor Kurzem von Braconnot angegebene braune Färbung, die durch eine Verbindung von Kohle mit Schwefelkali entsteht. Zu einer Auflösung von 20 Theilen guter Pottasche in siedendem Wasser setzt man 10 Theile gehörig zerkleinerter thierischer Substanz, z. B. die in den Gerbereyen abfallenden Abschabsel von den Häuten, und 5 Theile Schwefelblumen, rührt alles in einem gußeisernen Gefäße gut zusammen, dampft es bis zur Trockne ab, und erhitzt es unter beständigem Umrühren und mit sorgfältiger Verhüthung einer Entzündung so lange, bis die Masse sich erweicht. Hierauf wird nach und nach eine angemessene Menge Wasser hinzugesetzt, und die durch lockere Leinwand filtrirte dunkelbraune Flüssigkeit in einem verschlossenen Gefäße aufbewahrt. Diese Auflösung färbt die

Stoffe, je nach ihrer Konzentrirung, mehr oder weniger dunkelbraun. Die Farbe ist vollkommen haltbar, und kann auch als eine den Alkalien und Säuren widerstehende Tinte gebraucht werden.

Eine schöne, von Gelbbraun oder Bronze bis ins tief Kupferfarbene gehende Färbung liefert endlich das blausaure Kupferoxyd, besonders auf Seide und Baumwolle. Man verfertigt hierzu eine Beitze aus essigsaurem Kupfer mit Zusatz von essigsaurer Thonerde (durch Versetzung einer Auflösung von Alaun und Kupfervitriol mit Bleizucker), beitzt den Stoff darin an, lüftet ihn, wäscht ihn gut aus, und nimmt ihn dann, auf dieselbe Art, wie bei der Färbung mit Berlinerblau, in einem Bade von blausaurem Kali durch, das mit etwas Schwefelsäure verschärft ist.

D. Herausgeber.

Brennstoffe.

Brennstoffe, Brennmaterialien werden diejenigen brennbaren Körper genannt, welche in der Haushaltung und in den technischen Künsten zur Heitzung und Erwärmung verwendet werden. Sie sind: das Holz und die Holzkohlen, die Steinkohlen und Koaks, der Torf und die Torfkohlen, und einige andere weniger häufig verwendete Materialien, von welchen weiter unten die Rede ist. Diese Brennstoffe sind sowohl in ihrem eigenthümlichen Verhalten und ihrer Verwendungsart, als in ihrer relativen Heitzungskraft verschieden, deren Kenntniß in den ausübenden Künsten, welche sämmtlich einen mehr oder weniger starken Aufwand an Feuerungsmaterial zu machen haben, von Wichtigkeit ist.

I. Das Holz. Man theilt die Holzarten, welche als Brennmaterial verwendet werden, in harte und weiche. Zu den ersteren gehören das Holz der Eiche, der Buche (Roth- und Weißbuche), der Erle, der Birke, der Rüster oder Ulme; zu den weichen Holzarten jenes der Kiefer oder Föhre, der Fichte, der Tanne, des Lärchenbaums, der Linde, der Weide und der Pappel. Die harten Holzarten sind fester und dichter, und haben daher ein größeres spezifisches Gewicht, als die weichen, indem ihre Fasern näher an einander liegen. Hierin und in ihrem verschiede-

nen Wassergehalte liegt ihr hauptsächlicher Unterschied als Brennmaterial, und die Erfahrungen zeigen, daß bei gleicher Trockenheit und bei gleichem Gewichte sämmtliche Holzarten nahe dieselbe Heitzkraft besitzen. Der Wassergehalt vermindert das Verhältniß der Heitzkraft des Holzes a) durch die Vermehrung des Gewichtes mit einer nicht brennbaren Substanz, b) durch den Antheil der Wärme, der auf die Verdampfung des enthaltenen Wassers verwendet wird; c) durch die unvollkommene Verbrennung, welche eine Folge der durch diese Bildung des Wasserdampfs verminderten Temperatur ist. Wenn wir z. B. annehmen, ein Pfund Holz sey ganz trocken, ein anders Pfund desselben Holzes enthalte 25 Prozent Wasser; so enthält a) das letztere nur $\frac{3}{4}$ des Brennmaterials des erstern, b) sind zur Verdampfung dieses Wassers im Feuerherde $\frac{1}{12}$ Pfund Holz (wie nachher angegeben wird) erforderlich, die für die höhere Temperatur verloren sind: folglich ist das feuchte Holzstück als Brennmaterial um $\frac{4}{12}$ weniger werth als das trockene, wobei der Umstand noch nicht in Anschlag gebracht ist, daß das feuchte Holz weniger gut brennt, und dadurch die Heitzung verzögert.

Bei der Verwendung des Holzes als Brennstoff verdient daher der Feuchtigkeitsgrad desselben eine vorzügliche Berücksichtigung. Der Wassergehalt der frisch gefällten Holzarten ist sehr verschieden, und geht von 20 (der Hainbuche) bis 50 Prozent (der Weiden- und Pappelarten). Frisch gefällte Birke enthält 30, Eichenholz 35, Buchen- und Kieferholz 39, Erle 41, Tanne 45 Prozent Wasser. Nachdem die verschiedenen Holzarten 10 bis 12 Monate nach dem Schlagen und Spalten an der Luft gelegen sind, enthalten sie höchstens noch 20 bis 25 Prozent Wasser. Unter 10 Prozent fällt der Wassergehalt nicht, auch wenn das Holz lange Jahre vor Regen geschützt, an freier Luft ausgetrocknet ist. Auch das in stärkerer Hitze völlig ausgetrocknete Holz nimmt, längere Zeit an der freien Luft liegend, wieder 10 bis 12 Prozent Wasser auf.

Wenn das Holz zu stark gedörrt wird, so, daß es schon braun zu werden anfängt, so nimmt seine Hitzkraft wieder ab, weil hier schon ein Anfang von Verkohlung, also Entfernung von Wasserstoff eintritt.

Als ein Mittel aus den über diesen Gegenstand vielfach angestellten Versuchen kann angenommen werden, daß Ein Pfund mit künstlicher Wärme völlig ausgetrocknetes Holz 35 Pfund Wasser, und Ein Pfund gewöhnliches, 20 bis 25 Prozent Wasser enthaltendes, Brennholz 26 Pfund Wasser von 0 bis 80° R. zu erhitzen vermag.

Hiernach läßt sich die Hitzkraft der verschiedenen Holzarten, wenn dieselben nach dem Umfange oder nach Klafter gemessen werden, bestimmen, wenn das Gewicht eines solchen Volums und der Trockenheitszustand des Holzes bekannt ist. Für den Verkauf des Brennholzes ist dieses Umfangsmaß zweckmäßiger als das Gewicht; weil der Wassergehalt des Holzes dabei von keinem Einflusse ist, indem er das Volum desselben nicht merklich ändert; folglich man von derselben Holzart bei demselben Umfange auch bei verschiedenem Wassergehalte nahe dieselbe Holzmasse erhält. Übrigens ist das Klaftern des Holzes bei der verschiedenen Schichtung desselben in kleinen oder größeren, runden oder eckigen Stücken, Variationen unterworfen, die um so größer werden, je mehr die Holzstücke gekrümmt oder ästig sind. Bei einem gut geschichteten Scheitholze beträgt der leere Zwischenraum mindestens ein Fünftel des ganzen Umfangs, bei einer Klafter Scheitholz von 108 Kubik-Fuß also $21\frac{3}{5}$ Kubik-Fuß; so, daß eine solche Klafter $86\frac{2}{5}$ Kubik-Fuß solide Holzmasse enthält, was jedoch nur bei sehr geraden Scheitern und sorgfältiger Schichtung der Fall ist. Diejenigen Holzarten klaftern sich in der Regel am besten, welche die geradesten Scheiter liefern, wie das Fichten-, Tannen- und Buchenholz; je unregelmäßiger diese Stücke sind, desto mehr vermindert sich der solide Kubikinhalt, daher jener des Prügelholzes am geringsten ist, und nur $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ des Inhalts desselben Scheiterholzes beträgt.

Nachstehende Tafel gibt die Gewichte einer Holzklafter für verschiedene Holzarten, bei dem beigesetzten Verhältnisse des Zwischenraums, wenn der ganze Umfang = 1.000 angenommen ist.

Holzart.	Leerer Zwischenraum.	Gewicht der Klafter mit 25% Wassergehalt		Gewicht der Klft. mit $2^1/_2$ Fuß langen Sch. völlig ausgetrocknet
		in 3 Fuß langen Scheitern	in $2^1/_2$ Fuß langen Scheitern	
Buchen = Holz .	0.287	3311	2759	2070
Birken » .	0.305	3370	2810	2108
Eichen » .	0.305	3300	2750	2063
Schwarzföhrenholz	0.444	2700	2250	1688
Fichten » .	0.222	2680	2234	1676
Tannen » .	0.315	2360	1967	1476
Erlen » .	0.370	2380	1964	1475
Weiden » .	0.308	1950	1625	1220

Die Zahlen der 5ten Kolumne geben das beiläufige Verhältniß des Werthes dieser verschiedenen Holzarten als Brennmaterial für gleichen Umfang an. Das Gewicht gilt für gerad gespaltene gut geschichtete Hölzer von ganz gesunder Beschaffenheit, also mit möglichst geringem Zwischenraume. Bei der gewöhnlichen Beschaffenheit und Schichtung des Holzes kann für Fichten-, Tannen- und Buchenholz der Zwischenraum zu $\frac{1}{3}$, und sonach die 3fußige Klafter des ungeschwemmten weichen (Tannen- und Fichten-) Holzes im Mittel zu 2200 Pfund, und die $2\frac{1}{2}$fußige Klafter zu 1830 Pfund, von dem harten oder Buchenholz aber die 3fußige Klafter zu 2880 Pfund, und die $2\frac{1}{2}$fußige zu 2400 Pfund genommen werden.

Durch das Schwemmen verliert das Holz zum Theil seine im Wasser auflöslichen extraktartigen Bestandtheile, und dieser Verlust an brennbaren Theilen unter demselben oder nicht merklich geminderten Umfange wird um so größer, je längere Zeit es im Wasser zugebracht hat. Das Gewicht einer Klafter geschwemmten weichen Holzes (aus Fichten und Tannen) von $2\frac{1}{2}$ Fuß langen Scheitern, mit dem gewöhnlichen Wassergehalt von 20 bis 25 Prozent beträgt wenigstens 1450 Pfund, und eines solchen harten (Buchen-Holzes) 1930 Pfund. Ein solches geschwemmtes Holz enthält beiläufig 20 Prozent weniger Brennstoff, als das ungeschwemmte unter gleichem Umfange.

Da die zahlreichen mit Genauigkeit angestellten Versuche erweisen, daß vollkommen ausgetrocknetes Holz jeder Art für gleiches Gewicht gleiche Wärme beim Verbrennen liefert; so kann man für jede Art von Brennholz von irgend einem Feuchtigkeitszustande die Brennkraft desselben genau bestimmen, wenn man untersucht, wie viel dasselbe durch vollkommenes Austrocknen an Wasser verliert. Zu diesem Behufe schneidet man von mehreren Stücken desselben dünne Späne ab, am besten mittelst des Hobels, wägt sie ab, trocknet sie auf einem Ofen bei einer Temperatur, welche die Siedehitze nur um 20° bis 30° R. übersteigt, 6 bis 8 Stunden lang, und wägt sie wieder, wornach die Gewichts-Differenz den Wassergehalt angibt.

Bei der Verwendung des Holzes als Brennmaterial sind im Allgemeinen zwei Bedingungen zu berücksichtigen, nämlich die Trockenheit und die gehörige Zerkleinerung desselben. Die Nachtheile des großen Wassergehalts sind bereits oben bemerkt worden. Nasses Holz gibt immer einen starken Rauch, weil durch die Wärme, welche die Wasserdämpfe aufnehmen, die lebhafte Verbrennung gehindert, und dadurch das Entweichen von unverbranntem Theer und Kohlenwasserstoffgas begünstiget wird. In allen Fällen also, wo mit Brennstofferſparniß eine lebhafte und starke Hitze erzeugt werden soll, ist es nöthwendig, das Holz hinreichend auszutrocknen, was durch Nebenbenützung des Ofenfeuers, wie bei Porzellan- und Glasöfen, geschieht.

Eben so wird durch die Verkleinerung des Holzes dessen vollkommene Verbrennung begünstigt. Je mehr das Holz zertheilt ist, desto größer wird seine Oberfläche, an welcher nur allein das Brennen oder Glühen durch die Berührung mit der atmosphärischen Luft vorgeht, gegen seine Masse; die brennbaren Dampf- oder Gasarten, die sich aus dem Innern entwickeln, kommen also bei ihrem Hervortreten an die Oberfläche mit weit mehr glühenden Theilen in Berührung, als bei dicken Stücken, bei welchen letzteren das Brennen an der Oberfläche nicht lebhaft vor sich gehen kann, weil durch die verhältnißmäßig viel größere Menge der Dampf- und Gasarten, welche durch die Verkohlung der innern Theile sich entbinden, die Oberfläche zu sehr abgekühlt wird, daher ein Theil dieser Gasarten unverbrannt entweicht.

Kleine Holzstücke, z. B. trockene Späne, verbrennen daher mit lebhafter Flamme und ohne Rückstand an Kohle, während größere Holzstücke um so mehr Kohle zurück lassen, je größer sie sind, weil durch die allmählige Erhitzung von außen nach innen die brennbaren Gasarten früher entweichen, als die Luft mit der inneren Kohle in Berührung kommen kann, folglich hier eine eigentliche Verkohlung der inneren Masse eintritt, die dann als Kohle nachher für sich verbrennt.

Soll daher ein lebhaftes, starkes Flammenfeuer gegeben werden, so ist die gehörige Zerkleinerung des trockenen Brennholzes nothwendig; in diesem Falle verbrennen die Kohle und die brennbaren Gasarten (Theerdampf und Kohlenwasserstoffgas) zu gleicher Zeit. Wie weit übrigens für diesen Zweck die Zerkleinerung gehen müsse, hängt von der Größe des Feuerherdes und der dadurch bedingten Stärke des Feuers ab: je größer diese sind, desto größer können die Holzstücke genommen werden. So verträgt das Feuer eines Glasofens das Zulegen viel größerer Holzstücke, als jenes eines gewöhnlichen Reverberirofens bei derselben Lebhaftigkeit der Verbrennung.

Soll dagegen das Feuer nicht sowohl lebhaft und heftig, sondern mehr gemäßigt und anhaltend unterhalten werden; so sind dazu größere Stücke des trockenen Holzes mehr geeignet, weil diese jederzeit einen bedeutenden Kohlenrückstand lassen, welcher den Feuerherd ausfüllt, und eine gleichförmige mäßigere Hitze unterhält. Diese Heitzungsart ist für große Sud- und Abdampfkessel passend. In diesem Falle kommt das eingelegte Holzstück unmittelbar mit der glühenden Kohlenmasse in Berührung, und die oben erwähnte Entweichung von unverbrannten Gasarten wird durch die sogleich an der Oberfläche eintretende hohe Temperatur verhindert. Es wird jedoch dabei vorausgesetzt, daß nicht zu viel Holz auf einmahl eingelegt werde; weil dann derselbe Nachtheil entsteht, wie bei dem Einlegen verhältnißmäßig zu großer Stücke, indem die oberen Lagen, bevor sie die nöthige Hitze erlangen können, erst einen Theil unverbrannten Rauches von sich geben, und einen Anfang von Verkohlung erleiden.

In der Anwendung des harten und weichen Holzes finden ähnliche Rücksichten Statt. Da das weiche Holz gleiche

Masse unter größerem Volum enthält, folglich dem Zutritte der Luft nicht nur eine größere Fläche darbiethet, sondern auch wegen der mehr lockeren Beschaffenheit den Zutritt der Hitze und Luft in das Innere begünstigt, so brennt es bei gleicher Trockenheit und Dicke lebhafter als hartes Holz, hinterläßt weniger Kohle, als das letztere, und verhält sich hierin gegen dieses, wie von derselben Holzart dünn gespaltene Stücke gegen dicke. Die Verschiedenheit der beiden Holzarten nimmt daher auch um so mehr ab, in je dünneren Stücken sie verbrannt werden. Das weiche Holz taugt daher für lebhaftes und heftiges Flammenfeuer, dessen Wirkung sich vom Feuerherde aus mehr in die Ferne erstrecken soll, wie in den Reverberiröfen verschiedener Art; das harte Holz dagegen für mehr gemäßigte und länger anhaltende Hitze, deren Wirkung wegen der in dem Feuerherde mehr angehäuften Kohlenrückstände sich mehr auf die nächste Umgebung erstreckt, z. B. für Kesselfeuerungen. So wird in den Glasöfen das Heißschüren mit weichem, das Kaltschüren mit hartem Holze bewirkt. In einzelnen Fällen ist es zweckmäßig, beide vermengt zu verbrennen.

Bei jedem Brennmaterial verbreitet sich die Hitze, die von ihm beim Verbrennen ausgeht, auf doppelte Weise, nämlich entweder durch Wärmestrahlung oder durch unmittelbare Mittheilung der Wärme von den vom Feuerherde aufsteigenden erhitzten Gasarten an die Körper, welche sie berühren. Nach Peclet verhält sich bei der Holzflamme die Menge der strahlenden Wärme zu der durch den Luftstrom verbreiteten, wie 1 : 3; oder sie ist ein Viertheil der ganzen Wärmeentwickelung. Für Kohlen ist diese Wärmestrahlung größer, als für die Flamme, wie nachher angegeben wird.

II. Die Holzkohlen. Die Holzkohlen, wie sie durch die Verkohlung des Holzes gewonnen werden (s. Art. Kohlen), liefern, gleich dem Holze, für gleiches Gewicht beim Verbrennen gleiche Mengen von Wärme. Als ein Mittel der vorhandenen Erfahrungen kann man annehmen, daß Ein Pfund trockener Holzkohle 73 Pfund Wasser von 0° auf 80° R. zu erhitzen vermag. Die Kohle, welche längere Zeit an der Luft liegt, enthält gewöhnlich 10 Prozent ihres Gewichtes Wasser: dieses

wird bei ihrem Verbrennen zersetzt, und bildet durch das kohlenhaltige Wasserstoffgas eine kleine Flamme, während die vollkommen trockene Kohle bloß glühend, ohne Flamme, verbrennt. Ein größerer Wassergehalt ist der Kohle als Brennmaterial aus denselben Gründen nachtheilig, als dem Holze.

Das Gewicht der Kohlen bei gleichem Umfange ist verschieden, je nachdem sie aus harten oder weichen Holzarten gewonnen werden, daher man sie auch in harte oder weiche Kohlen eintheilt. Im Mittel wiegt ein Kubik-Fuß weicher Kohlen 8 Pfund W., und ein Kubik-Fuß harter Kohlen 12 Pfund. Hier kommt es jedoch, wie beim Holze, auf die Größe der Stücke an, welche in ein Maß gefüllt werden. Das Gewicht eines und desselben Maßes ist z. B. mit kleinen Kohlenstücken (von 2 K. Z.) 72, mit mittleren (von 30 K. Z.) 61, und mit ganz großen Stücken gefällt nur 58. Der leere Zwischenraum, welchen Kohlen mittlerer Größe zwischen sich lassen, beträgt etwa die Hälfte des ganzen Maßes.

Die Verwendung der Kohlen als Brennmaterial findet vorzüglich da Statt, wo in einem Feuerherde unmittelbar auf die nächste Umgebung und in einem verhältnißmäßig kleinen Raume die Wärme verbreitet werden soll. Die harten Kohlen haben hierbei den Vorzug vor den weichen, daß sie in demselben Raume eine größere Hitze hervorbringen. Denn wenn der Luftstrom, welcher die Verbrennung unterhält, verhältnißmäßig verstärkt ist, so wird in demselben Raume bei der harten Kohle in gleicher Zeit ein in dem Verhältniß von 12 : 8 vermehrtes Brennstoffgewicht verbrannt, die Hitze also in eben diesem Verhältnisse erhöht.

Übrigens sind rücksichtlich ihres Verhaltens im Feuerherde auch Kohlen aus derselben Holzart verschieden, nach der Verschiedenheit der Verkohlungsweise. Kohlen, welche im Verschlossenen erhalten wurden, sind fester und härter, entzünden sich schwerer, und brauchen zum lebhaften Brennen einen stärkeren Luftzug, und zwar um so mehr, je größer die Hitze bei ihrer Verkohlung war; als die im halbverschlossenen (in den gewöhnlichen Kohlenmeilern) erhaltenen Kohlen, welche leichter und weicher sind, weil sie einen Theil ihres Kohlenstoffes durch den nicht ganz gehinderten Luftzutritt verloren haben, sich leichter entzünden und fortbren-

nen. Diese Kohlen aus derselben Holzart verhalten sich also gegen einander, wie harte und weiche Kohlen aus verschiedenen Holzarten.

Eben so ist die nach derselben Verkohlungsweise aus geschwemmtem Holze derselben Art gewonnene Kohle verschieden, welche sich gegen die Kohle aus dem ungeschwemmten Holze ebenfalls als weiche Kohle verhält, und für gleichen Umfang etwa um $\frac{1}{4}$ weniger wiegt.

In Fällen, wo eine mäßige, aber lange anhaltende Wärme hervorgebracht werden soll, z. B. für Wärmpfannen u. dgl., kann auch das Kohlenpulver verwendet werden. Man füllt es in ein Gefäß, das von unten einen Luftzug hat, und bedeckt dasselbe mit einer Lage Asche, nachdem es vorher entzündet worden. Die gepulverte Kohle verbrennt unter diesen Umständen langsam, und theilt dem Gefäße eine mäßige anhaltende Wärme mit.

Die strahlende Wärme, welche bei dem Brennen der Holzkohlen entweicht, beträgt nach Peclet $\frac{1}{3}$ der ganzen entwickelten Wärmemenge.

III. Die Steinkohlen. Die verschiedenen Arten der Steinkohlen unterscheiden sich als Brennmaterial, und sonach in chemischer Rücksicht wesentlich darin von einander, daß einige bei ihrem Verbrennen im Feuerherde sich auf dieselbe Art, wie die Holzkohlen verhalten, nämlich mit Beibehaltung ihrer ursprünglichen Textur allmählig bis auf einen erdigen Rückstand oder die Asche verzehrt werden; andere aber in dem Feuer zusammen backen und schmelzen, sich aufblähen, wie schmelzendes Pech, und allmählig mit stärkerer Flamme zu Asche verbrennen. Die ersteren kann man unter dem Nahmen der Braunkohlen, die letzteren unter jenem der Schwarzkohlen zusammen fassen. Die Braunkohlen zeigen gewöhnlich noch mehr oder weniger einen Rest von Holztextur, die in einigen, wie in dem bituminösen Holze, noch ganz deutlich vorliegt; bei den Schwarzkohlen ist diese ganz verschwunden, und sie gleichen einer gleichförmigen, leicht zersprengbaren und sich blätterig und schieferig absondernden pechartigen Masse. Den ersteren ist gewöhnlich mehr Schwefelkies beigemengt, als den letzteren, daher sie auch mehr mit einem schwefeligen Geruch verbrennen. Übrigens kommen viele Varietäten von Steinkohlen

vor, welche aus beiden Arten gemengt sind, und sich daher mehr der einen oder der andern Klasse nähern. So sieht man Kohlen, die größtentheils aus Braunkohle bestehen, welche durch dünnere Zwischenschichten von backenden oder Schwarzkohlen getrennt sind, die auch oft unmerklich in einander übergehen. Solche Kohlen sintern in dem Feuer zusammen, weil der schmelzende Theil die unschmelzbaren mit sich verbindet. Sie können als eine Zwischenklasse Sinterkohle genannt werden.

Die chemischen Bestandtheile der Steinkohlen sind wie jene des Holzes außer der Asche der Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, so daß jedoch der Kohlenstoff in einem mehr überwiegenden Verhältnisse vorhanden ist, und nach Karstens Versuchen 74 bis 92 Prozent des Kohlengewichts beträgt. Die Braunkohlen enthalten um so weniger Kohlenstoff, je mehr sie sich dem bituminösen Holze nähern. Die Schwarzkohlen enthalten verhältnißmäßig zum Sauerstoff mehr Wasserstoff, welcher ihre Eigenschaft, im Feuer zu schmelzen, zu begründen scheint. Ob eine Kohle im Feuer backt oder nicht, oder zu der einen oder andern Klasse gehört, kann man leicht erforschen, wenn man ein kleines Stückchen davon mit einem Zänglein an eine Lichtflamme hält. Die Schwarzkohle brennt in der Regel leicht, mit einer dichten rauchigen Flamme, und schmilzt mehr oder weniger zusammen; die Braunkohle dagegen brennt schwer, gibt eine dünne, mehr bläuliche Flamme, und verändert in der Hitze ihre Form nicht.

Es erhellet hieraus, wie schwer es sey, allgemeine Bestimmungen über die Heitzkraft der Steinkohlen anzugeben, und mit der nöthigen Sicherheit kann man dieses Verhältniß nur näherungsweise als einen Mittelwerth, und zwar nach den vorhandenen Versuchen so annehmen, daß Ein Pfund Steinkohle (im trocknen Zustande) 60 Pfund Wasser von 0° bis 80° R. zu erwärmen vermag. Die Braunkohlen geben in der Regel weniger Hitze als die Schwarzkohlen (etwa um ein Viertheil), was, wie weiter unten erhellet, hauptsächlich daher rührt, weil sie eines stärkeren Luftzuges bedürfen, folglich die Luft wärmer in den Rauchfang entweicht. Kohlenklein gibt nur etwa $\frac{3}{4}$ der Hitze, welche dieselbe Kohlenart in Stücken liefert.

Das Strahlungsvermögen der brennenden Steinkohlen übertrifft jenes der Holzkohlen. Was die Verwendung der verschiedenen Arten von Steinkohlen betrifft, so sind die Schwarzkohlen, da sie leichter brennen, und eine intensivere Flamme geben, in allen Fällen vorzuziehen, wo ein Flammenfeuer wirken soll. Die Braunkohlen verbreiten ihre Hitze mehr auf die nächste Umgebung, dienen daher gut für solche Feuerungen, wozu sonst auch Holzkohlen verwendet werden, sobald dabei der Schwefelkiesgehalt nicht nachtheilig ist, besonders zur Heitzung von Stubenöfen, bei Kalk- und Ziegelbrennereien u. dgl. Die Schwarzkohlen werden häufig in den Schmiedöfen verwendet, weil sie wenig Schwefelkies enthalten, wobei ihre schmelzende Decke den Wind des Gebläses zusammenhält. Da die Schwarzkohlen auf dem Feuerherde zusammenbacken; so müssen sie öfters aufgebrochen werden, um den Luftzug herzustellen; deßhalb ist auch ihre Vermengung mit Braunkohlen vortheilhaft, wodurch das ähnliche Verhalten, wie bei Sinterkohlen entsteht. Der Umstand, daß die Schwarzkohlen, wenn man sie im Feuerherde mit Wasser überspritzt, auf der geschmolzenen Oberfläche eine erstarrte Decke bilden, die den Luftzug abhält und unter welcher die Kohlen ihre Hitze behalten, so, daß wenn diese Decke aufgebrochen wird, das Feuer sogleich wieder in der vorigen Stärke sich anfacht, dient dazu, um unter Sudkesseln die Hitze plötzlich auf kurze Zeit zu unterbrechen, wie dieses bei den Sudkesseln der Zuckerraffinerien geschieht. Auch den Braunkohlen kann dadurch eine stärkere Flamme gegeben und jene der Schwarzkohlen vermehrt, oder auf eine größere Entfernung gebracht werden, wenn man unter den Rost einen blechernen, mit Wasser gefüllten Kasten stellt, welches durch die nach unten strahlende Hitze des Feuerherdes allmählig in Dampf verwandelt wird, welcher durch das Brennmaterial streicht, hier zersetzt wird, und indem sich sein Wasserstoff mit einem Theil der Kohle verbindet, einen brennenden Strom von Kohlenwasserstoffgas erzeugt.

IV. Die verkohlten Steinkohlen, Koaks. Die durch die Verkohlung der Steinkohlen erhaltenen Kohlen (Art. Kohlen) sind in der bereits oben angegebenen Weise verschieden, je nachdem sie aus Braun- oder Schwarzkohlen oder den

Sinterkohlen erhalten worden sind. Die Koaks aus Schwarzkohlen sind wegen ihrer blasigen Beschaffenheit sehr leicht und porös, und brennen viel leichter, und bei gleicher Vollkommenheit des Verbrennens bei einem viel geringeren Luftzuge, als die aus den Braunkohlen erhaltenen, welche in der Regel dichter und schwerer sind; sie geben daher auch bei gleichem Gewichte mehr Hitze, als letztere, und verdienen vor diesen den Vorzug. Die Koaks sind zu allen jenen Zwecken zu verwenden, in welchen Holzkohlen gebraucht werden, in den Windöfen, Schmelzöfen u. dgl.; außer einem größern Aschengehalte unterscheiden sie sich in ihrer chemischen Beschaffenheit nicht von den Holzkohlen; sie haben nur ein dichteres Gefüge, enthalten daher unter gleichem Umfange mehr Kohlenstoff als Holzkohlen, erregen daher auch bei einem verhältnißmäßig verstärkten Luftzuge eine größere Hitze in demselben Raume. Die Heitzkraft guter Koaks verhält sich zu jener der Steinkohlen im Mittel wie 75:69. Ein Pfund derselben vermag also 65 Pfund Wasser von 0° auf 80° zu erwärmen; ihre Heitzkraft ist also nahe 0.9 von jener der Holzkohlen.

V. Der Torf. Der Torf, welcher aus einer mit erdigen Theilen vermengten Masse von abgestorbenen Sumpfpflanzen und Wurzeln besteht, und aus den sogenannten Torfmooren ausgestochen wird, kommt hauptsächlich in zwei Varietäten vor; die eine ist leicht und schwammig, und enthält die Pflanzentheile noch wenig verändert; er findet sich meistens an der Oberfläche der Erde oder nahe an derselben; die andere ist schwärzer von Farbe und enthält die Pflanzentheile mehr, zum Theil steinkohlenartig verändert, und ist kompakter und schwerer als die erstere; sie findet sich meistens in den tieferen Schichten der Torfmoore. Der leichte Torf entzündet sich leicht und brennt leicht fort; der schwere braucht einen stärkeren Luftzug zum Brennen, gibt eine stärkere Hitze, aber einen mehr unangenehmen Geruch. Beide Arten verhalten sich beiläufig zu einander, wie Holz und bituminöses Holz. Die Heitzkraft des Torfs kann man dem Gewichte nach etwa auf die Hälfte jener der Steinkohlen annehmen; oder ein Pfund erwärmt 25 bis 30 Pfund Wasser von 0° bis 80° R. Seine Qualität hängt vorzüglich von der mehr oder weniger ge-

ringen Beimengung erdiger Theile ab, deren Menge bei manchen Torfarten bis an ein Drittheil, bei andern kaum 3 Prozent ausmacht.

Der Torf verbrennt bei gewöhnlichem Luftzuge langsam, und gibt daher eine allmählige gleichförmige Hitze, die sich gut zur Heitzung von Stubenöfen eignet. Unter einem verstärkten Luftzuge eignet er sich jedoch im völlig trockenen Zustande auch gut für Flammenfeuer, und ist daher zu Flammöfen, für Glasöfen, und selbst für Porzellanöfen statt des Holzes verwendbar; eben so auch für Kesselfeuerung.

VI. Die Torfkohlen. Die durch die Verkohlung des Torfes erhaltene Kohle kommt mit der Holzkohle überein, und hat auch dieselbe Heitzkraft, wenn man die erdigen Theile dabei in Abschlag bringt, die der Torf enthalten hat. Gesetzt eine Torfkohle hinterlasse beim Verbrennen 18 Prozent Asche, also, da die Holzkohle etwa 6 Prozent Asche gibt, um 12 Prozent mehr als diese; so verhält sich ihre Heitzkraft zu jener der Holzkohle, wie 64:72; oder Ein Pfund dieser Kohle erwärmt 64 Pfund Wasser von 0° bis 80° R. Die Kohlen aus schlechterem Torf haben daher eine bedeutend geringere Wirkung. Gute Torfkohlen können zu allen jenen Zwecken verwendet werden, zu welchen die Holzkohlen gebraucht werden.

Bei dem brennenden Torfe und den Torfkohlen ist nach Peclet das Verhältniß der strahlenden Wärme zu der ganzen Wärme, wie 1:3.

VII. Brennziegel. Um das bei Braunkohlen häufig abfallende Kohlenklein, das für sich nicht in dem Herde verbrannt werden kann, noch zu benutzen, verwendet man dasselbe als Brennmaterial vortheilhaft dadurch, daß man den brennbaren Staub mit Thon, den man mit Wasser zu einem sehr flüssigen Teig angerührt hat, in solcher Menge zusammenknetet, daß eine steife Masse entsteht, die man entweder mit der Hand in Kugeln oder mittelst eines Models in Ziegel formt, die man dann völlig austrocknen läßt.

Auf diese Weise werden auch verschiedene andere verbrennliche Abfälle, als der Staub von Holzkohle, Sägespäne, zerklei-

nerter Torf, ausgelaugte Lohe 2c. zu Brennziegeln geformt. Man muß dabei Sorge tragen, nur so viel Lehm zuzusetzen, als gerade zur nothwendigen Bindung erforderlich ist, und für Sägespäne, Lohe u. dgl. ist davon weniger nothwendig, als für Kohlenstaub. Auch können mehrere dieser Materialien zusammen vermengt werden, z. B. Pulver von Steinkohlen und von Holzkohlen, Steinkohlen und Sägespäne u. dgl., wodurch die Brennbarkeit der Masse erhöht wird. Die Heitzkraft dieser Zusammensetzungen hängt von der brennbaren Masse ab, die sie enthalten. Einigen Versuchen zu Folge geben dergleichen trockene Lohziegeln (1 Pf.) so viel Wärme, als 20 Pfund Wasser von 0° auf 80° R. zu erhöhen vermag. Diese Brennziegeln verbrennen langsam, da ihre brennbaren Theile von dem Lehm eingewickelt sind, der den unmittelbaren Zutritt der Luft hindert, und geben eine gemäßigte Hitze, die sich für Stubenöfen und Kamine eignet.

VI. Das Kohlenwasserstoffgas. Als ein technisch anwendbares Brennmaterial kann man endlich noch das Kohlenwasserstoffgas aufführen, das bei der Verkohlung der Steinkohlen und des Holzes im Großen gewonnen, und manchmahl zu Heitzungen als Nebenprodukt verwendet wird. Ein Pfund (24 Kub. Fuß) dieses brennbaren Gases entwickelt beim Verbrennen so viel Wärme, als zur Erhitzung von 76 Pfund Wasser von 0° auf 80° R. hinreicht. Es wird auf dieselbe Art, wie zum Leuchten, mittelst Röhren in oder unter die Gefäße geführt, welche durch dasselbe von innen oder von außen erhitzt werden sollen.

Die nachstehende Tafel enthält die Übersicht der in dem vorigen angegebenen Werthe der verschiedenen Brennstoffe, welchen man noch einige andere, die sonst nur im Kleinen angewendet werden, beigefügt hat. Die vierte Kolumne enthält das Gewicht der atmosphärischen Luft, deren Sauerstoff zur vollständigen Verbrennung von einem Pfunde des Brennstoffes hinreichend wäre.

Art des Brennstoffes.	Anzahl der Pf. Wasser, welche durch 1 Pfund des Brennstoffes v. 0° auf 80° R. erwärmt werden	Anzahl der Pf. Wasser von 80° R., welche durch 1 Pf. des Brennstoffes verdampft werden	Gewicht der atmosphärischen Luft von 0° R., welche zur Verbrennung von 1 Pf. des Brennstoffes nöthig ist, in Pfunden.
Völlig trockenes Holz	35 00	6.36	5.96
Holz im gewöhnlich trockenen Zustande	26.00	4.72	4.47
Holzkohlen	73.00	13.27	11.46
Steinkohlen . . .	60.00	10.90	9.26
Koaks	65.00	11.81	11.46
Torf	30.00	5.45	4.60
Torfkohlen	64.00	11.63	9.86
Kohlenwasserstoffgas	76.00	13.81	14.58
Öhl . . . . / Wachs . . . . . / Talg	78.00	14.18	15.00
Weingeist von 33° bei 12° R.	52.60	9.56	11.60

Die in der vierten Kolumne angegebene Menge der atmosphärischen Luft oder eigentlich des in ihr enthaltenen, das Verbrennen unterhaltenden Sauerstoffes (dessen Gewicht in 100 Gewichtstheilen atmosphärischer Luft = 23.23 Gewichtstheile beträgt), ist die geringste Menge, die zur Verbrennung hinreicht, und in der Ausübung jederzeit größer, weil die Luft in Berührung mit dem brennenden Körper niemahls ganz ihren Sauerstoff an denselben absetzt, sondern einen mehr oder minder großen Theil davon zurückhält und damit als eine an Sauerstoff ärmere Luft entweicht. Die in der zweiten Kolumne angegebene Wärmemenge ist eben so die größte Menge, welche das Brennmaterial zu entwickeln fähig ist, und welche bei den gewöhnlichen Heitzungen niemahls ganz nutzbar gemacht werden kann, weil das Brennen des Materials ohne Luftzug oder Luftwechsel nicht möglich ist; diese aus dem Heitzapparate entweichende Luft aber nothwendig einen gewissen Theil der Wärme mit fortführt. Diese von dem

Feuerherde aufsteigende Luft hat bei der Verbrennung der kohligen Substanzen bei gleicher Temperatur ihren Umfang nicht verändert, da das Sauerstoffgas ganz oder zum Theil sich durch die Verbrennung in kohlensaures Gas umgewandelt hat, ohne dabei sein Volum zu ändern.

Nehmen wir nun, um diesen Wärmeverlust zu bestimmen, vor der Hand an, dieser Brennstoff verbrauche nur die in der vierten Kolumne angegebene Luftmenge, also für 1 Pfund völlig trockenes Holz nahe 6 Pfund; und diese Luft entweiche aus dem Feuerherde da, wo sie nutzbar zu wärmen aufhört, mit einer Temperatur von 120° R. in den Rauchfang; so wird, da die spezifische Wärme der Luftarten für gleiches Gewicht ein Viertheil jener des Wassers ist, die Wärme, welche mit den 6 Pfunden auf 120° R. erhitzter Luft davon geht, so viel betragen, als zur Erwärmung von $\frac{6 \times 120}{4} = 180$ Pfund Wasser um 1° R. hinreicht, also um $\frac{180}{80}$ oder $2\frac{1}{4}$ Pfund Wasser von 0° auf 80° R. zu erwärmen, welches $\frac{2.25}{35}$ oder nahe $\frac{1}{15}$ der ganzen Wärmemenge ausmacht.

Nun ist aber, wie oben gesagt worden, die in das Feuer strömende Luftmenge jederzeit größer, als die gerade zum Verbrennen nothwendige, und sie kann für die gewöhnlichen sorgfältig eingerichteten Apparate wenigstens auf das Doppelte angenommen werden; folglich beträgt der durch den Luftzug entstehende Verlust bei solchen Feuerungen $\frac{4.5}{35}$ oder etwa $\frac{1}{7}$ der ganzen Wärmemenge; was man bei gut angelegten und unterhaltenen Kesselfeuerungen als ein Minimum annehmen kann.

Dieser Verlust wird in allen jenen Fällen größer, in welchen die Temperatur, mit welcher die Luft in den Rauchfang tritt, wie bei vielen Feuerungsanstalten, bedeutend größer ist, als 120° R. Beträgt sie z. B. 200° R., so wird der Verlust $= \frac{7.5}{35}$ oder $\frac{3}{14}$. In mehreren Fällen entweicht die Luft mit der Glühhitze (400° R.), z. B. wenn ein Kessel frei auf ein Windofenfeuer gesetzt wird: hier ist der Verlust $\frac{3}{7}$, wenn, wie vorher, die Luft zur Hälfte verbrannt wird; zieht aber die dreifache Luftmenge

durch das Feuermaterial; so wird der Verlust bis auf $\frac{22.5}{35}$ oder nahe auf $\frac{2}{3}$ der ganzen Wärmemenge steigen. Hierbei ist der mögliche Verlust an Wärme durch die Strahlung und durch die Ableitung von den Ofenwänden noch nicht berücksichtigt. Ferner nimmt dieser Verlust zu mit der höheren Temperatur, auf welche der zu erhitzende Körper gebracht werden soll, weil in diesen Fällen die Luft mit einer höheren Temperatur entweichen muß. So ist dieser Verlust größer, wenn in einem Kessel Dämpfe von 120° R. erzeugt werden sollen, als bei Dämpfen von 80° R. Bei letzteren kann die erhitzte Luft mit 80° R. oder wenig darüber die Kesselfläche verlassen, während im ersten Falle dieß nicht unter 120° R. geschehen kann, um einen Theil der Kesselfläche nicht wieder abzukühlen. Am größten wird daher dieser Verlust, wenn ein Körper, z. B. ein Eisenstück, in einem Feuerherde mit Kohlen, z. B. in einer Schmiedesse glühend gemacht werden soll: denn damit hier das Glühen erfolge, muß die Luft mit einer noch stärkeren Glühhitze entweichen. Wenn z. B. beim Verbrennen von 1 Pfund Kohle nach der obigen Tafel 11.46 Pfund Luft erfordert werden; so erhält diese Luft eine Temperatur von $\frac{73 \times 80 \times 4}{11.46} = 1864°$ R., und wenn die doppelte Menge verbraucht wird, von 932° R. Entweicht nun die Luft bei dem Glühen eines Körpers in der Esse mit einer Temperatur von etwa 800° R., so wird sonach auf die Erhitzung dieses Körpers nur etwa $\frac{1}{9}$ der ganzen Wärme verwendet. Hieraus erklärt sich die Erfahrung, daß in einem Feuerherde fremde Körper, z. B. Kalk, Ziegel, zum Glühen gebracht werden können, ohne daß die davon gehende anderwärts benützte Wärme bedeutend vermindert wird, so lange das Verhältniß des fremden Körpers nicht zu groß wird. Man ersieht ferner hieraus, warum Sauerstoffgas eine viel größere Hitze hervorbringt, als atmosphärische Luft, wenn durch dasselbe der Brennstoff angefacht wird; weil dabei die Wärmeableitung, die durch das Stickgas hervorgebracht wird, vermieden ist. Denn da der Sauerstoff etwa $\frac{1}{5}$ des Gewichts der atmosphärischen Luft ausmacht; so ist die Hitze, welche dasselbe durch Verbrennen der Kohle erhält $= \frac{73 \times 80 \times 4}{2.3}$

= 9287° R., welches beiläufig die größte Hitze ist, die mit Kohlen erzeugt werden kann.

Es sind also im Wesentlichen zwei Umstände, welche den Effekt des Brennstoffes vermindern, nähmlich die Zuführung der überflüssigen Luft, und die Entweichung der erhitzten Luftmenge aus dem Feuerherde. Beide Umstände sind von der Art, daß sich in der Regel durch die Vermeidung des Nachtheils aus dem einen jener aus dem anderen vergrößert. Denn vermindert man den Luftzug, damit die Luft mit geringerer Temperatur in den Rauchfang trete; so wird durch das schwach brennende Feuer zu wenig Sauerstoff aus der Luft genommen, und es zieht von letzterer wieder eine größere Menge durch den Feuerherd: wird dagegen ein lebhaftes Feuer unterhalten, wobei dann die zuströmende Luftmenge die geringste wird, weil bei einer lebhaften Gluth die Luft am meisten Sauerstoff an den Brennstoff absetzt; so tritt die Luft wieder mit höherer Temperatur in den Rauchfang. In dem letzten Falle kann jedoch diese abziehende Wärme noch für eine Nebenheitzung verwendet werden.

Es erhellet hieraus, daß in der Praxis die Wärmemenge, welche man aus einem Brennstoffe für zweckmäßig konstruirte Heitzapparate für verschiedene Zwecke erhalten kann, je nach der Natur dieser Heitzungen verschieden seyn müsse. So wird bei der Zimmerwärmung durch Öfen und bei Kesselfeuerungen ein geringerer Verlust Statt finden, als bei solchen Apparaten, wo der zu erhitzende Körper eine viel höhere Temperatur erhalten soll; folglich die Luft in einer viel höheren Temperatur entweichen muß, wie bei Reverberiröfen u. dgl. Nach den bei der Heitzung der Kessel von Dampfmaschinen vorhandenen Erfahrungen rechnet man bei diesen Feuerherden im Mittel auf 1 Pfund guter Steinkohlen $7\frac{1}{2}$ Pfund (von der Siedehitze an) verdampftes Wasser, oder $41\frac{1}{4}$ Pfund Wasser von 0° auf 80° erwärmt; und auf 1 Pf. gewöhnlich trockenes Fichtenholz 4 Pfund verdampftes Wasser oder 22 Pfund Wasser von 0° auf 80° R. erwärmt, was etwa zwei Drittheile derjenigen Wärme ist, welche von diesen Brennstoffen im Maximum entwickelt wird. Dieser Wärmeverlust wird möglichst vermindert, wenn die Verdampfung bei einer mehr mäßigen Hitze, oder bei einem im Verhältnisse zur Kesselfläche klei-

neren Feuerherde bewirkt wird, von welchem aus die heiße Luft mittelst Zügen mit den verschiedenen Theilen der Kesselwände in Berührung gebracht wird, bis sie mit einer die Siedhitze nicht viel übersteigenden Temperatur entweicht. Nach Watt's Erfahrungen im Großen verdampfen mit der besteingerichteten Feuerung und Kesseln mit niederm Drucke höchstens 9 Pfund Wasser durch 1 Pfund Steinkohle: hier ist also der Verlust an der größten Wirkung $1 - \frac{9}{10.9}$ oder $\frac{1}{5.7}$.

In dem Vorhergehenden ist angenommen worden, daß die Luft mit einer Temperatur von 0° R., oder höchstens bei mittlerer Temperatur der Atmosphäre in den Feuerraum ströme, wonach der Wärmeverlust von der in den Rauchfang abziehenden Luft durch die Wärmemenge gegeben wird, welche nöthig ist, um jener entweichenden Luft die höhere Temperatur mitzutheilen. Dieser Wärmeverlust hört auf, wenn die Luft mit jener Temperatur aus dem Erwärmungsapparate austritt, mit welcher sie in den Feuerherd eingetreten ist. Nur in sehr wenigen Fällen ist es praktisch ausführbar, die Luft aus dem Erwärmungsapparate mit der Temperatur der Atmosphäre austreten zu lassen; aber in mehreren Fällen ist es durch Nebenbenützung einer anderen Heitzung möglich, dem Feuerherde schon erwärmte atmosphärische Luft zuzuführen, in welchem Falle dann diese sämmtliche Wärmemenge gewonnen wird. Gesetzt, bei einem Heitzapparate trete die verbrannte Luft mit 100° R. in den Rauchfang, und man führe die mittelst Nebenbenützung einer außerdem verlorenen Wärme auf 100° R. erwärmte atmosphärische Luft in den Feuerherd; so wird in diesem Apparate gar kein Verlust durch die in den Rauchfang abziehende Wärme Statt finden. Dieses Prinzip erhält in manchen Fällen eine nützliche praktische Anwendung, z. B. bei dem Betriebe von Schmelzöfen, deren aus der Gichtöffnung entweichende Wärme zur Erhitzung der in den Feuerherd strömenden Luft verwendet werden kann, für Flammöfen u. dgl., bei welchen durch diese Einrichtung allein an $\frac{1}{3}$ und darüber an Brennmaterial erspart werden kann, und in anderen Fällen, von denen gelegenheitlich die Rede seyn wird. So ergibt sich hieraus, daß dadurch, daß

ein Stubenofen im Zimmer geheitzt wird, folglich die warme Zimmerluft in den Feuerherd abzieht, gegen den Fall, daß er von außen geheitzt, und mit kalter Luft versehen wird, kein Wärmeverlust Statt finde. Denn entweicht die Luft mit 80° R. in den Rauchfang, so ist für 1 Pfund trockenes Holz der Verlust $= 6 \times 80° = 480$, oder 480 Pf. Luft um 1° R. erwärmt, wenn der Ofen von außen mit kalter Luft versehen wird; wird das Feuer von innen mit Luft von 20° R. ernährt, so ist der Verlust $= 6 \times 60 = 360$, also geringer um 120; das heißt, die dadurch im Ofen mehr zurück gehaltene Wärme ist im Stande, die zum Verbrennen nöthig gewesenen, von außen in das Zimmer eindringenden 6 Pfund kalte Luft wieder auf 20° R. zu erwärmen.

Um die Wärmequantität, welche von einer bestimmten Menge Brennstoff beim Verbrennen entwickelt wird, mit Genauigkeit zu bestimmen, bedient man sich eigener Vorrichtungen, welche man Kalorimeter genannt hat. Man kann diese Versuche auf dreifache Art anstellen, a) durch die Ausmittelung der Quantität Eis, welche in Berührung mit den erwärmenden Körpern geschmolzen wird; b) durch die Quantität des Wassers, welche um eine gewisse Anzahl von Graden erwärmt wird; c) durch die Menge des Wassers, welche durch eine bestimmte Quantität Brennstoff verdampft wird.

Zum Schmelzen von 1.00 Pfund Eis wird so viel Wärme erfordert, als hinreichend wäre, 0.75 Pfund Wasser von 0° auf 80° R. zu erwärmen, wonach sich die durch den Versuch gefundene Quantität des geschmolzenen Eises auf die entsprechende Quantität des zum Sieden oder auch zum Verdampfen gebrachten Wassers reduciren läßt. Der Kalorimeter mit Eis, zuerst von Lavoisier und Laplace zur Bestimmung der spezifischen Wärme der Körper angewendet, besteht aus einigen Gefäßen von Weißblech, welche konzentrisch in einander gestellt sind; der Zwischenraum der äußeren ist mit Eis angefüllt, und in der Höhlung des innersten Gefäßes befindet sich der Wärme gebende Körper. So wie das Eis durch diese Wärme schmilzt, sammelt sich das Wasser durch Abflußröhren, welche mit jenen Zwischenräumen korrespondiren, in einem untergesetzten Gefäße. Dieser Ap-

parat ist jedoch nicht bequem, um die Wärme aus verbrennenden Körpern in demselben zu messen, und zu diesem Zwecke brauchbarer ist der von Rumford angewendete Kalorimeter, durch welchen die Quantität des durch eine bestimmte Menge des Brennmaterials erwärmten Wassers angegeben wird.

Die Fig. 7, Tafel 40, enthält die Durchschnittszeichnung dieses Apparats. AA' ist ein viereckiges Gefäß aus dünnem Kupferblech, etwa 9 Zoll lang, 4½ Zoll breit, und 5 Zoll hoch. Über dem Boden desselben läuft der aus dünnem Kupferblech verfertigte parallelpipedische Kanal DD' im Zickzack hin und her, bis er bei F' aus dem Gefäße austritt. Dieser Kanal ist 1½ Zoll breit, 1½ Zoll hoch, von dem unteren Boden etwa ½ Zoll entfernt, über welchem er drei Mahl hin und her geht. EE ist ein kupferner Trichter, welcher in die untere Öffnung dieses Kanals eingeschoben wird, um die Körper, z. B. dünne Holzspäne, unter demselben zu verbrennen. Durch die Röhre BB wird das Thermometer eingesteckt, dessen Zylinder beinahe die ganze Höhe der Wassersäule in dem Gefäße einnimmt, damit er um so sicherer die Durchschnittstemperatur derselben angebe.

Um den Apparat zu gebrauchen, füllt man denselben mit Wasser, welches um eine gewisse Anzahl von Graden, z. B. von 3° R. kälter ist, als die umgebende Luft, verbrennt hierauf das zertheilte Brennmaterial unter dem Trichter, bis die Temperatur des Wassers sich etwa eben so viel über die äußere Temperatur erhöht hat, als sie vorher niedriger war, also z. B. um 3° R., und bemerkt nun die Menge des verbrauchten Brennmaterials. Da das Metall des Gefäßes ebenfalls Wärme aufgenommen hat, so muß das Gewicht dieses Metalls auf das entsprechende Gewicht Wasser reduzirt werden, indem man das gleiche Gewicht Wasser mit der spezifischen Wärme des Kupfers multiplizirt, welche = 0.095 ist.

Gesetzt nun, die Menge des Wassers in dem Kasten betrage 10 Kilogramm, die Erhöhung seiner Temperatur 6° R.; das Gewicht des Kastens 1 Kilogramm, die Menge des verzehrten Brennmaterials sey 25 Grammen; so ist die von dieser Brennstoffmenge um 6° R. erwärmte Wassermenge $= 10 + 1 \times 0.095 = 10.095$ Kilogramm; jene Menge des Brennmaterials wäre also

im Stande, 60.570 Kilogramm Wasser um 1° zu erwärmen, oder 0.7571 Kilogramm Wasser von 0 auf 80° R. zu erheben, folglich bringt 1 Kilogramm oder 1 Pfund des versuchten Brennstoffs 30.28 Kilogramm oder Pfunde Wasser von 0° auf 80° R.

Bei diesen Versuchen beseitiget der Umstand, daß man die Temperatur des Wassers nahe so viel über jene der umgebenden Luft erhöht, als dieselbe vor dem Versuche niedriger war, die Korrektion des Wärmeverlustes durch die Seitenflächen des Gefäßes, indem diese in der Zeit, bis das Wasser die Temperatur der umgebenden Luft annimmt, eben so viel Wärme von außen aufnehmen, als sie nachher in der Zeit der zweiten Hälfte der Erwärmung nach außen verlieren. Damit auch diejenige Wärme noch in Rechnung gebracht werden könne, welche die verbrannte Luft aus dem Kanale F noch in dem Falle fortführt, als sie beim Austritte wärmer ist, als die umgebende Luft, so wird dieser mit einem ähnlichen in einem zweiten mit Wasser gefüllten kleineren Gefäße befindlichen Kanale verbunden, und aus der Temperatur dieses Wassers die Wärmemenge, wie vorher, bestimmt. Diese Korrektion kann jedoch in den gewöhnlichen Fällen, wo man die Temperatur des Wassers in dem großen Gefäße nur um wenige Grade über die Temperatur der umgebenden Luft erhöht, wo also die etwas höhere Temperatur der aus dem Kanale tretenden Luft gegen das Ende des Versuchs sich gegen die niedrigere bei der ersten Hälfte desselben ziemlich ausgleicht, vernachläßiget werden. Ein anderer geringer Verlust entsteht durch die nach unten Statt findende Strahlung der Wärme bei der Verbrennung des brennbaren Körpers unter dem Trichter. Dieser Verlust beträgt jedoch im Mittel kaum $\frac{1}{10}$ der ganzen Wärmemenge, und kann noch vermindert werden, wenn dem Trichter die in der Fig. 8 und 9 angegebene Einrichtung gegeben wird, bei welcher die untere Öffnung desselben auf eine durchlöcherte polirte kupferne Schale, über welcher der brennbare Körper sich befindet, gestellt, und durch dieselbe verschlossen wird.

Die Versuche mit diesem Kalorimeter geben bei der gehörigen Vorsicht sehr genaue Resultate, besonders für leicht brennbare Körper, als Holz, Holzkohlen u. dgl. Schwieriger wird derselbe für Steinkohlen, und man muß für diesen Fall entweder diese

zerkleinert in einer kleinen Kohlenpfanne, wie in Fig. 9, mit Holzkohlen vermengen, und die durch letztere erzeugte, schon vorher bekannte Wärme von dem Resultate abziehen; oder unter den Trichter einen kleinen Rostofen stellen, und in diesem das Feuer durch einen kleinen Blasebalg anfachen. Die Vergrößerung des Apparates nach diesem Prinzip, um die Verbrennung mehr im Großen zu betreiben, etwa in einem mit Wasser gefüllten Bottich, wo man den Ofen mit dem Brennmaterial im Wasser selbst aufstellt, gibt ein weniger genaues und durch die vergrößerten Wärmeverluste, die hier vorgehen, ein verhältnißmäßig geringeres Resultat, wozu noch der Nachtheil kommt, daß das in einem mit Wasser umgebenen Ofen befindliche Brennmaterial nur unvollkommen, wegen der geringeren Temperatur, verbrennt. Um diesen letzteren Nachtheil zu beseitigen, kann man den in der Mitte des Wassers befindlichen blechernen Ofen in einiger Entfernung von seinen Wänden und parallel mit diesen mit einer blechernen Hülle umgeben, so daß der Rauch oder die verbrannte Luft aus dem Ofen zuerst in den durch diese Umgebung gebildeten Zwischenraum tritt, und an dem untern Theile desselben durch Röhren, die dann in der Flüssigkeit spiralförmig herum geführt werden, weiter geführt wird. Es scheint jedoch überflüssig, sich bei diesem Gegenstande, der keine wesentliche Verbesserung des Bestehenden herbeiführt, und keine praktische Wichtigkeit hat, weiter aufzuhalten.

Beabsichtiget man bei Versuchen mit Brennmaterialien nur vergleichungsweise ihre (relative) Brenn- oder Heitzkraft; so kommt es dabei nicht darauf an, wie viel Wärme ungenützt entweicht, sondern nur, daß dieser Verlust verhältnißmäßig gleich sey; folglich das Verbrennen in demselben Ofen und auf dieselbe Weise bewirkt werde. Je weniger übrigens dabei von der absoluten Wärmemenge verloren wird, desto genauer wird das Resultat der Vergleichung; daher solche Versuche am zweckmäßigsten so vorgenommen werden, daß man die Verbrennung in einem Windofen bewerkstelliget, über welchem ein mit Wasser zu einer konstanten Höhe gefülltes Gefäß angebracht ist, die von dem Windofen ausgehende Rauchröhre aber sich in ein Schlangenrohr einmündet, welches durch einen mit Wasser gefüllten, mit einem

Deckel versehenen Bottich läuft, wie die Fig. 4, Taf. 40 zeigt. Die Temperatur dieses Wassers wird durch die Thermometer a a gemessen, welche in zwei kurzen Seitenröhren, die mit dem Wasser kommuniziren, eingekittet sind, und aus dem Stande der beiden wird das Mittel genommen. In dem Maße, als das Wasser im Kessel verdampft, fließt anderes von bemerkter Temperatur aus einem seitwärts stehenden Gefäße nach. Die Versuche fängt man an, wenn der Ofen schon gleichförmig ausgewärmt worden ist, und setzt sie mit den verschiedenen Brennmaterialien nach einander fort. Durch eine in c befindliche Klappe regulirt man den Zug des Feuers so, daß die verbrannte Luft bei b mit beiläufig gleicher Temperatur ausströmt, weßhalb über dieser Öffnung ein Thermometer angebracht wird. Wenn die Temperatur des Wassers um eine bestimmte, und für jeden Versuch gleiche Anzahl von Graden erhöht worden ist, so nimmt man die Reste des Brennmaterials aus dem Ofen, und zieht ihr Gewicht von dem Gewichte der ganzen verbrauchten Menge ab. Die Heitzung selbst regulirt man so, daß fortwährend nur immer so viel gehörig zerkleinertes Brennmaterial eingelegt wird, daß das Verbrennen lebhaft und ohne Rauch erfolgt. Nach jedem Versuche läßt man einen Theil des Wassers aus dem Bottich ab, und fügt so viel kaltes hinzu, bis die Thermometer wieder beiläufig die frühere Temperatur anzeigen.

D. Herausgeber.

Brillen.

Brillen oder **Augengläser** nennt man jene Linsengläser, mit welchen man die fehlerhafte Seheweite der Augen verbessert. Die verschiedenen Arten der Augengläser zerfallen in zwei Hauptklassen.

a) **Sammlungsgläser**, welche die Konvergenz der Strahlen vermehren. Diese sind 1) doppelt konvex oder konvex-konvex, wenn beide Flächen erhaben; 2) plan-konvex, wenn die eine Fläche eben, die andere erhaben; 3) konkav-konvex, wenn die stärker gekrümmte Fläche erhaben, die andere hohl ist.

b) **Zerstreuungsgläser**, welche die Strahlen zerstreuen oder ihre Konvergenz vermindern; diese heißen 1) konkav-konkav, wenn beide Flächen hohl; 2) plan-konkav, wenn die eine Seite

eben, die andere hohl; 3) konvex-konkav, wenn die stärker gekrümmte Fläche hohl, die andere erhaben ist.

Sowohl die hohlen als erhabenen Flächen sind kreisförmig, und die Gläser sind demnach von Kugelabschnitten begränzt.

Die Entfernung jenes Punktes vom Glase, in welchem sich parallel auf dasselbe auffallende Strahlen nach ihrem Durchgange vereinigen, heißt die **Brennweite** des Glases, und dieser Vereinigungspunkt der **Brennpunkt**. In Fig. 1 Taf. 50 seyen a b und c d zwei mit der Achse des Glases parallel auffallende Strahlen, welche nach ihrem Durchgange nach e gebrochen werden. Hier ist also e der Brennpunkt und e g die Brennweite des Glases. Da bei einem Zerstreuungsglase, wie Fig. 2 zeigt, die parallel auffallenden Strahlen a b, c d nach ihrem Durchgange divergiren, so findet hier kein wirklicher Vereinigungspunkt derselben Statt, sondern es wird jener Punkt für den Brennpunkt angesehen, in welchem die ausfahrenden Strahlen rückwärts verlängert sich schneiden, und die Brennweite ist in diesem Falle negativ.

Man nimmt für ein gesundes Auge 8 Zoll als die Weite an, in welcher selbes die Gegenstände am schärfsten sieht, indem die aus dieser Entfernung kommenden Lichtstrahlen durch ein gesundes Auge so gebrochen werden, daß ihr Vereinigungspunkt genau auf die Netzhaut fällt. Bey fehlerhaften Augen ist diese Weite größer oder kleiner als acht Zoll; erstere heißen dann weitsichtig, letztere kurzsichtig. Im erstern Falle vereinigen sich die Strahlen von nahen Gegenständen hinter der Netzhaut, im zweiten Falle hingegen fällt die Vereinigungsweite der von entfernten Gegenständen kommenden Strahlen vor die Netzhaut. Der Fehler der Weitsichtigkeit besteht demnach darin, daß die Strahlen bei ihrem Durchgange durch das Auge zu wenig konvergirend gemacht, also zu wenig gebrochen werden, und es ist leicht einzusehen, daß dieser Fehler durch eine vor das Auge gestellte Sammlungslinse verbessert werde. In einem kurzsichtigen Auge werden hingegen die Strahlen zu stark gebrochen, daher der Fehler durch eine entgegengesetzt wirkende, nähmlich durch eine Zerstreuungslinse kompensirt werden kann.

Nennt man d die Gesichtsweite des deutlichsten Sehens

für gesunde Augen, d' dieselbe für das fehlerhafte Auge, und f die Brennweite des kompensirenden Glases, so ist

$$f = \frac{dd'}{d'-d}$$

oder wenn man für d den Werth acht Zoll setzt,

$$f = \frac{8d'}{d'-8}$$

wo f und d' ebenfalls in Zollen ausgedrückt sind. Bei einem Weitsichtigen ist d' größer als 8'', die Brennweite f wird positiv und das Glas eine Sammlungslinse. Bei Kurzsichtigen wird f negativ, oder das Glas muß eine Zerstreuungslinse seyn, weil d' hier kleiner ist als 8''. Z. B. für ein Auge, welches in der Entfernung von 18 Zoll am deutlichsten sieht, erhält man die Brennweite des tauglichsten Glases $f = \frac{8 \times 18}{18 - 8} = 14{,}4$ Zoll. Oder für ein kurzsichtiges Auge, bei welchem die Weite des deutlichsten Sehens = 5 Zoll ist, wird die Brennweite des kompensirenden Glases $f = \frac{8 \times 5}{5 - 8} = - 13\frac{1}{3}$ Zoll. Die Erfahrung zeigt jedoch, daß diese Rechnung die Gläser immer zu scharf gibt, und demnach, um obige Formel mit der Erfahrung in Übereinstimmung zu bringen, die Weite des deutlichsten Sehens für gesunde Augen größer als 8'' gesetzt werden muß. Einige haben dafür 10'' bis 12'', Andere noch mehr, selbst bis 20'' gefunden, wenn sie die nach obiger Formel berechneten Gläser mit verschiedenen fehlerhaften Augen in Übereinstimmung bringen wollten, so daß es wahrscheinlich ist, daß nach Verschiedenheit der Augen bald dieser bald jener Werth für 8'' in obige Formel gesetzt werden müsse. Aus diesem Grunde gibt die Ausmittelung des tauglichsten Glases durch obige Formel wenig Genauigkeit, und es werden unten andere Methoden zu diesem Zwecke angeführt werden.

Heißen p, q die beiden Krümmungshalbmesser des Glases, n der Brechungs-Exponent und f die Brennweite, so ist

$$f = \frac{pq}{(n-1)(p+q)}$$

welche Formel für alle Arten von Gläsern gilt, wenn man bemerkt, daß die Halbmesser für erhabene Flächen positiv, für hohle aber negativ zu setzen sind. Für die Glasarten, woraus Brillen

verfertiget werden, ist im Mittel $n = 1.525$, wofür die praktischen Optiker $1\frac{1}{2}$ setzen, was in vielen Fällen ohne erheblichen Fehler geschehen kann. Dadurch erhält man

$$f = \frac{2pq}{p+q}; \text{ oder genauer } f = \frac{1.9pq}{p+q}.$$

Sind beide Halbmesser einer doppelt konvexen oder doppelt konkaven Linse einander gleich, so heißt diese gleichseitig, und jeder Halbmesser ist dann der Brennweite gleich. Ist eine der beiden Flächen eben, so ist dieser Halbmesser unendlich groß, und in diesem Falle wird die Brennweite doppelt so groß, als der Halbmesser der andern Fläche. Gibt man aber jeder Fläche eine andere Krümmung, so kann einer der beiden Halbmesser willkürlich angenommen werden, und man ist im Stande, durch sehr verschiedene Halbmesser dieselbe Brennweite hervorzubringen. Gleichseitige Linsen, oder solche, deren eine Fläche eben ist, sind die gewöhnlichsten; erstere zieht man bei kurzen, letztere bei langen Brennweiten vor. Bei solchen Brillen jedoch, welche im Gebrauche bald mit der einen bald mit der andern Seite dem Auge zugekehrt werden, z. B. bei Lorgnetten, sind gleichseitige Gläser den Augen zuträglicher, weil diese in beiden Lagen der Gläser auf gleiche Art affizirt werden.

Nur die Strahlen am Mittelpunkte des Glases gehen senkrecht durch dasselbe; dreht sich aber das Auge, um auch seitwärts der Achse liegende Gegenstände zu sehen, so gehen die Strahlen um so schiefer durch das Glas, je näher sie am Rande desselben auffallen, wodurch die Deutlichkeit des Sehens gestört wird. Diese Unvollkommenheit sucht man durch die sogenannten periskopischen Gläser zu vermeiden, welche auf der einen Seite hohl, auf der andern erhaben geschliffen sind, mit der hohlen Seite dem Auge zugekehrt. Daß in diesem Falle die Seitenstrahlen weniger schief durch das Glas gehen, ist leicht einzusehen; daher ist der Fehler allerdings vermindert, allein ganz weggeschafft würde derselbe nur dann seyn, wenn das Auge im Mittelpunkte der beiden Krümmungen des Glases sich befände, eine offenbar unanwendbare Bedingung. Praktische Optiker begnügen sich daher, die dem Auge zugekehrte Fläche hohl, die andere erhaben zu schleifen, wählen das Verhältniß zwischen beiden Halbmessern nach Belieben, und suchen sich dabei nach den Schleifscha-

len zu richten, welche sie besitzen. Um sich der theoretischen Forderung mehr zu nähern, hat man zu periskopischen Brillen schon Halbmesser von 3 Zoll angewendet; allein solche Gläser sind theils schwerer mit gehöriger Vollkommenheit zu verfertigen, theils in gehörige Auswahl für das Publikum herzustellen, indem ein geringer Fehler in dem einen oder in dem andern Halbmesser schon eine bedeutende Änderung in der Brennweite hervorbringt. Stehen endlich solche starkgekrümmte Gläser nicht gehörig vor dem Auge, so verursacht eine kleine Abweichung hierin eine viel größere Undeutlichkeit, als dieß bei wenig gekrümmten Gläsern der Fall seyn würde.

Es gibt Personen, welche sich statt ihrer gewöhnlichen Brillen periskopische von derselben Brennweite anschafften, und nach kurzer Zeit klagten, daß diese Brillen ihnen nicht taugen und Kopfschmerzen verursachen. Die Erklärung ergibt sich leicht. Bei vielen Brillenträgern stehen die Gläser nicht senkrecht, sondern mehr oder weniger geneigt vor den Augen. Diese angewöhnte schiefe Stellung verursacht bei gewöhnlichen Gläsern keinen Übelstand, weil dieselben entweder schon der schiefen Stellung entsprechend ausgesucht werden, oder das Auge sich nach und nach daran gewöhnt hat. Werden nun periskopische Gläser in derselben schiefen Lage vor die Augen gebracht, so muß begreiflich die dadurch entstehende Undeutlichkeit bedeutend werden, wenn die Krümmungen stark sind.

Die verschiedene Schärfe der Augengläser wird durch Zahlen ausgedrückt, welche von mehreren Optikern auf die Gläser selbst gesetzt werden. Solche Bezeichnungsarten gibt es mehrere, worunter unstreitig jene die unbrauchbarste und unzweckmäßigste ist, nach welcher die zu- oder abnehmende Schärfe der Gläser durch eine bloß willkürlich gewählte Zahlenreihe angedeutet wird. Auf diese Art können Gläser von einerlei Brennweite, aber von verschiedenen Optikern verfertigt, sehr verschiedene Nummern erhalten, was sowohl für das Publikum als die Brillenhändler zu häufigen Irrthümern führen muß. Eben so verwerflich ist die Bezeichnung der Brillen nach den Altersjahren jener Personen, welche dieselben gebrauchen, da der Fehler der Augen sich keineswegs nach den Jahren richtet, und nur so viel bekannt ist, daß weitsich-

tige Personen bei zunehmendem Alter in der Regel immer weitsichtiger werden. Dieß hindert jedoch nicht, daß eine 70jährige Person eine schwächere Brille fordere, als eine andere von 50 Jahren. Zweckmäßiger ist die Bezeichnung der Gläser durch die in Zollen ausgedrückten Durchmesser jener Kugeln, von welchen die Gläser Abschnitte bilden. Auf diese Weise bezeichnen heut zu Tage mehrere Optiker ihre Gläser. Allein auch diese Bezeichnungsart ist nicht ganz zweckmäßig, indem sie sich nur auf gleichseitige oder solche Gläser anwenden läßt, bei denen die eine Fläche eben ist; sind hingegen die beiden Krümmungshalbmesser ungleich, so wird dieselbe unanwendbar. Die beste und zweckmäßigste Bezeichnung ist unstreitig jene durch die Brennweiten der Gläser. Sie bezeichnet die optische Eigenschaft des Glases genau, ist auf alle Arten von Gläsern gleich anwendbar, und erleichtert das Aussuchen für den Käufer ungemein, indem dieser, wenn er die passende Nummer einmahl kennt, bei jedem Optiker, welcher diese Bezeichnungsart anwendet, unter derselben Nummer ein Glas von derselben Wirkung erhalten wird.

Es ist daher sehr wünschenswerth, daß die praktischen Optiker allgemein ihre Brillengläser durch Zahlen numeriren, welche die Brennweite in Zollen vorstellen. Der Fehler, welcher aus der Ungleichheit des Zollmaßes verschiedener Länder entstehen kann, ist bei Brillengläsern nicht bedeutend, und kann leicht vermieden werden, indem man überall einerlei Maß, z. B. Pariser Zolle, anwendet.

Da auf empfindlichere und reitzbarere Augen die zu große Helligkeit der Brillen aus weißem Glase, besonders im Sonnen- und reflektirten Schneelichte, oder in stark erleuchteten Sälen, schädlich wirkt, so werden für solche besondere Fälle Brillengläser aus grünem oder blauem Glase verfertigt, welche nicht nur die zu große Helligkeit gehörig mildern, sondern auch nach dem Ausspruche der Ärzte durch die blaue, und besonders durch die grüne Farbe wohlthätig auf die zu reitzbaren Augen wirken. In neuern Zeiten sind vorzüglich die himmelblau gefärbten Gläser empfohlen, weil durch sie die zu hellen Lichtstrahlen auf ähnliche Art, wie das Sonnenlicht durch die blaue Atmosphäre, gemildert werden. Solche Gläser vermehren demnach bloß die durch die Atmo-

sphäre zu schwach bewirkte Färbung dem mehr oder minder reitzbaren Auge gemäß, ohne das natürliche Kolorit der Gegenstände wesentlich zu ändern, während grüne Gläser die Farben stark verändern und der Natur ein widerliches, todtes Ansehen geben. Personen, deren reitzbare Augen sonst keinem optischen Fehler unterworfen sind, bedienen sich der gefärbten Plangläser, hingegen für Kurz- oder Weitsichtige müssen diese Gläser hohle oder erhabene Flächen erhalten, wodurch sie am Rande oder in der Mitte dünner, folglich lichter in ihrer Farbe werden, als an den übrigen Stellen. Um diesen Fehler zu vermeiden, werden die aus weißem Glase verfertigten sphärischen Gläser mit grünen oder blauen Plangläsern verbünden. Man hat dergleichen zusammengesetzte Brillen isochromatische (gleichfarbige) genannt. Das farbige Glas wird vor das weiße gesetzt, und entweder an einer eigenen Charnier zum Zurückschlagen befestigt, oder die Gläser werden mit zwei Planflächen mittelst eines vollkommen durchsichtigen Kittes verbunden, zu welchem Zwecke also das sphärische Glas plankonvex oder plankonkav seyn muß. Die Ungleichheit der Färbung wird jedoch nur bei stärkeren Krümmungen merklich, und Gläser mit großen Brennweiten können unmittelbar aus dem farbigen Glase geschliffen werden.

Sogenannte Konservations-Brillen für Augen, die weder kurz- noch weitsichtig sind, kann es, der gegebenen Erklärung über die Art der Wirkung der sphärischen Gläser zu Folge, im eigentlichen Sinne nicht geben; denn wenn ohne vorgehaltenes Glas das Auge die von den Gegenständen kommenden Strahlen so bricht, daß ihr Vereinigungspunkt auf die Netzhaut fällt, so kann dieß offenbar nicht mehr der Fall seyn, wenn ein Glas mit irgend einer sphärischen Krümmung vor das Auge gesetzt wird, durch welches die einfallenden Strahlen eine Brechung erleiden.

Gewöhnlich werden unter Konservations-Brillen solche mit sehr großen Brennweiten verstanden, welche die Gegenstände für Augen, die im Begriffe stehen, kurz- oder weitsichtig zu werden, deutlicher und schärfer zeigen. Allein der Gebrauch solcher Gläser, wenn nicht gehörige Vorsicht dabei Statt findet, ist meistens eher schädlich als nützlich, und wer bloß aus eitler Modesucht durch Gläser seine gesunden Augen verdirbt, verdient auch diese

Strafe. Für besondere Fälle, z. B. gegen Staub u. dgl. dienen Plangläser zur Beschützung der Augen.

Die zweckmäßigste Glasart für Brillen ist reines Spiegelglas, dessen Brechungsexponent immer nahe bei 1,525 ist. Die brechende Kraft dieser Glasart ist für gegenwärtigen Zweck stark genug, während seine Farbenzerstreuung viel geringer ist, als beim Flintglase. Augengläser aus Flintglas oder aus Bergkrystall, wie man solche von den Brillenhändlern oft anrühmen hört, sind demnach schlechter, als die gewöhnlichen. Da die Brillengläser einfache Glaslinsen sind, so sind sie, wie alle sphärischen Gläser, zwei Fehlern unterworfen, nähmlich der Farbenzerstreuung und der Abweichung wegen der Kugelgestalt. Allein diese Fehler können bei Augengläsern nie bedeutend werden, indem theils die Brechungen überhaupt größtentheils nur schwach sind, dann auch für jeden besondern Anblick, welchen das Auge auf die herum befindlichen Gegenstände macht, nur ein ganz kleiner Theil des Glases wirksam ist, mithin die Strahlen immer nahe an der jedesmahligen Augenachse gebrochen werden. Eine wichtige Eigenschaft eines guten Augenglases hingegen ist die genau sphärische Krümmung, in welcher Hinsicht man sich nur auf die Arbeit sachkundiger und in gutem Ruf stehender Optiker sicher verlassen kann, welche sowohl die Kenntnisse, als auch die mechanischen Hilfsmittel besitzen, ihre Gläser mit gehöriger Vollkommenheit auszuführen.

Von besonderer Wichtigkeit für alle, welche Brillen gebrauchen, ist die richtige Auswahl derselben, indem durch unpassende Gläser die Augen noch mehr verdorben und geschwächt werden.

Das gewöhnliche Verfahren besteht darin, daß der Weitsichtige ein Buch zur Hand nimmt, und sieht, ob er mit dem Glase in einer bequemen Entfernung von 8 bis 10 Zoll gut und ohne Anstrengung lesen könne, und ob ihm die etwas vergrößerten Buchstaben ganz scharf erscheinen. Der Kurzsichtige geht ins Freie und untersucht, ob durch die Gläser weit entfernte Gegenstände vollkommen deutlich erscheinen, ohne daß dabei das Auge nach längerem Durchsehen die geringste Unbehaglichkeit empfindet. Es ist leicht einzusehen, daß auf diese Art bei der Auswahl keine große Genauigkeit vorhanden seyn kann, indem besonders Ungeübte die

kleineren Unterschiede in der Wirkung der Gläser nicht mehr zu unterscheiden vermögen, und daher leicht Brillen auswählen, welche sie bei der ersten Probe für gut halten, durch längeren Gebrauch aber minder tauglich finden.

Für Kurzsichtige ist folgendes praktische Verfahren eines der besten und genauesten. Jeder solche weiß aus Erfahrung, daß seinen Augen ein mehrere Klafter entferntes Licht im Dunkeln mit einem Schein umgeben erscheint, z. B. bei der Nacht die entfernten Straßenlichter oder die Sterne am Himmel, und der Winkel, unter welchem dieser Schein sich darstellt, ist um so größer, je kurzsichtiger das Auge ist. Man wähle demnach die Gläser so, daß durch selbe der Schein ganz verschwindet, und die entfernte Lichtflamme oder die Sterne ganz rein und deutlich erscheinen. Dieß läßt sich mit großer Schärfe treffen, denn durch ein nur etwas schärferes Glas fängt der Schein wieder an sich zu zeigen und das Auge empfindet einen minder angenehmen Eindruck als vorhin. Bei ganz dunkler Nacht jedoch verschwindet der Schein, wegen dem zu starken Glanze der Flamme oder des Sternes, nicht ganz, daher der Versuch bei der Dämmerung noch schärfer ausfällt. Besonders eignet sich auch zu diesem Zwecke der wenig erleuchtete Mond, dessen Ränder sich bei starker Dämmerung vollkommen scharf und deutlich zeigen müssen.

Wir wollen hier zeigen, wie die Brennweiten der Brillengläser gefunden werden können. Bei einer Sammlungslinse läßt man durch selbe im Hintergrunde des Zimmers die Bilder von sehr entfernten Gegenständen auf eine rückwärts befindliche weiße Ebene fallen, wo dann jener Abstand des Glases von dieser Ebene, bei welchem die Bilder am deutlichsten erscheinen, gleich der gesuchten Brennweite ist. Daß die Bilder reiner sich zeigen, wenn die Strahlen von entfernten Objekten durch das offene Fenster kommen, als wenn dieses geschlossen ist, läßt sich leicht einsehen. Auch kann die Brennweite mittelst der Sonnenstrahlen auf bekannte Weise gefunden werden. In diesem Falle verfährt man genauer, wenn man das Glas mit einem Papier bedeckt, in welchem eine etwa 1 Linie breite Spalte sich befindet, die in der Richtung eines Durchmessers des Glases zu liegen kömmt. Die durchfahrenden Sonnenstrahlen werden nun auf einer Rückwand

einen lichten Streifen bilden, der in einen runden Punkt übergeht, wenn das Glas um seine Brennweite von der Rückwand entfernt ist. Lassen sich bei großen Brennweiten diese Methoden nicht gut anwenden, so lege man an ein solches Glas ein anderes mit kleinerer, aber genau bekannter Brennweite, und suche die Brennweite des Doppelglases nach einer der obigen Methoden. Heißt diese = a, die bekannte kleinere Brennweite = b, die unbekannte = c, so ist

$$c = \frac{ab}{b-a},$$

z. B. durch Vorsetzung einer Linse von 6 Zoll Brennweite habe sich die Brennweite = 4,7 Zoll ergeben, so ist die Brennweite der andern Linse $= \frac{4{,}7 \times 6}{6 - 4{,}7} = 21{,}7$ Zoll.

Dieß letztere Verfahren kann auf dieselbe Art auch zur Bestimmung der Brennweiten von Hohlgläsern angewendet werden, welche keinen wirklichen Brennpunkt haben. Man setze nähmlich vor eine solche Linse eine Konvexlinse, deren Brennweite bedeutend kleiner ist, als jene des zu untersuchenden Hohlglases, so werden beide Gläser vereinigt wie ein Konvexglas wirken, wovon also die Brennweite gemessen werden kann. Ist diese = a, jene der konvexen Hilfslinse = b, so ist die gesuchte Brennweite der Hohllinse wie vorhin $c = \frac{ab}{b-a}$, wo c, wie es auch seyn muß, negativ wird, weil hier a größer ist als b. Z. B. durch Vorsetzung einer Konvexlinse von 5 Zoll Brennweite erhielt man die Brennweite = 6,6 Zoll, so ist die gesuchte Brennweite $= \frac{5 \times 6{,}6}{5 - 6{,}6}$ $= - 20{,}6$ Zoll.

Man hat noch verschiedene Hilfsmittel in Vorschlag gebracht, welche die Auswahl der geeignetsten Augengläser erleichtern sollen. Die Bestimmung durch die Weite des deutlichsten Sehens ist, wie schon früher bemerkt worden, sehr unsicher, weil sich theils diese Seheweite für das fehlerhafte Auge nicht genau finden läßt, theils der Werth derselben für das gesunde Auge, wie er in die oben Seite 112 erklärte Formel $f = \frac{dd'}{d'-d}$ gesetzt werden soll, sich nicht mit Verläßlichkeit angeben läßt. Diese

Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Weite des deutlichsten Sehens werden durch die Fähigkeit des Auges herbeigeführt, sich, innerhalb gewisser Grenzen, der Entfernung der Gegenstände gemäß schnell so zu adjustiren, daß ihm diese Gegenstände deutlich erscheinen. Diese Modifikation des Auges tritt leichter ein, wenn mit dem Anblicke eines Gegenstandes auch der Begriff über dessen Entfernung verbunden ist, als wenn das letztere wenig oder gar nicht Statt findet. Ein fehlerfreies Auge, welches z. B. eine Schrift in 8 Zoll Entfernung ganz deutlich sieht, wird dieselbe in jeder größern Entfernung fast mit derselben Deutlichkeit sehen, wenn die Schrift der Entfernung gemäß sich vergrößert. Die Methode, die deutlichste Seheweite mittelst einer Konvexlinse zu bestimmen, indem man selbe einem geeigneten Objekte, z. B. einer feinen Schrift, so nähert, bis das Auge diesen Gegenstand am deutlichsten sieht, gibt zwar eine größere Genauigkeit, als das freie Auge, allein auch hier läßt sich nicht vermeiden, daß das Auge sich der Entfernung des Objektes gemäß mehr oder weniger adjustire. Auch das von du Bois (Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, 1826, 5. Lieferung) angegebene Verfahren, die zweckmäßigsten Augengläser auszuwählen, gewährt kaum eine größere Genauigkeit.

Ohne über diesen Gegenstand noch Mehreres anzuführen, will der Verfasser dieses Artikels noch ein Instrument angeben, auf welches derselbe bei seinen verschiedenen Untersuchungen über diesen Gegenstand gekommen ist, und dessen Anwendung bei der Auswahl der geeignetsten Augengläser eine größere Genauigkeit geben dürfte, als die oben angeführten Hilfsmittel. Fig. 3, Taf. 50, stellt dieses Instrument vor. a b c d ist eine Röhre, in welcher sich eine zweite e f g h von derselben Länge nach Art der Zugfernröhre verschieben läßt. Bei a d ist eine Konvexlinse von etwa 5 Zoll Brennweite eingesetzt, und bis auf zwei schmale Einschnitte, welche die Okular-Öffnung bilden, ganz verdeckt. Diese beiden Einschnitte sind unter sich parallel, jeder ist etwa 0.025 Zoll breit und ihr Abstand, oder der dazwischen befindliche Streifen hat 0.035 bis 0.040 Zoll in der Breite. Die zweite Röhre ist bei e h durch ein dünnes Messingblech geschlossen, in welchem sich eine Spalte von höchstens 0.01 Zoll Breite befindet, die beim

Gebrauche mit der Okular-Öffnung parallel seyn muß. Hält man das Rohr gegen das Tageslicht, so wird das bei a d hineinsehende Auge zwei parallele lichte Streifen sehen, deren dunkler Zwischenraum immer kleiner wird, je weiter man die innere Röhre herauszieht, bis derselbe endlich ganz verschwindet. Zieht man die Röhre noch weiter aus, so kömmt die Trennung wieder mehr und mehr zum Vorschein. Ein Kurzsichtiger braucht das Rohr viel weniger auszuziehen als ein Weitsichtiger, bis die dunkle Zwischenlinie verschwindet. Die Länge der Röhre a b ist etwa 10, ihre Weite $1\frac{1}{2}$ Zoll. Bei f g ist noch ein mattgeschliffenes Planglas angebracht. Auf der Auszugsröhre befindet sich eine Skale, welche unmittelbar die Brennweite des tauglichsten Augenglases für jede Person angibt, welche selbe bis zur Verschwindung der obenbemerkten dunklen Zwischenlinie auszieht. Diese Skale wird auf folgende Art erhalten. Man bestimme die Stelle m n, bis zu welcher ein fehlerfreies Auge die Röhre ausziehen muß, praktisch, indem man mehrere Personen von anerkannt gutem Gesichte den Versuch wiederhohlt vornehmen läßt, den jedesmahligen Auszug mit einem Zirkel genau mißt, und aus allen das Mittel nimmt. Es muß erinnert werden, daß man durch allmähliges Ausziehen das Verschwinden hervorbringen müsse, nicht aber, wenn man zu weit gegangen ist, durch einiges Zurückschieben, sondern man muß im letzten Falle die Röhre wieder weit hineinschieben und den Versuch wiederhohlen.

Bei dieser Vorsicht wird dasselbe Auge bei Wiederhohlung des Versuches die Röhre immer sehr nahe gleichweit ausziehen.

Nun sey der Abstand der Spalte e h vom Okularglase für das fehlerfreie Auge $= d$, ein fehlerhaftes Auge ziehe die Röhre bis zu einem Punkte aus, dessen Abstand von m n $= x$ ist; ferner sey für letzteres Auge f die Brennweite jenes Glases, durch welches selbes eben so sieht, wie das fehlerfreie Auge ohne Glas, so hat man für positive Werthe von f (d. h. für Sammlungsgläser) und für die Theilung von m n gegen e h die Gleichung $x = \frac{d^2}{f - d}$. Setzt man für f nach und nach die Brennweiten 100, 80, 60 rc. Zoll, so erhält man die Abstände dieser Theilpunkte von der Linie m n gegen e h hin, mithin die ganze Skale auf

dieser Seite, von welcher die Figur nur einige Theilstriche enthält. Setzt man dann eben so für f die negativen Brennweiten 100, 80 rc., so wird $x = -\frac{d^2}{f+d}$, wodurch die Skale von m n gegen f g hin berechnet werden kann. Man erhält also die ganze Skale ohne Kenntniß der Brennweite des Okularglases, bloß mittelst der genau bekannten Auszugsweite für das fehlerfreie Auge, welche letztere an jedem besonderen Instrumente eigens gesucht werden soll, weil nur dadurch die etwaigen Verschiedenheiten in der Breite der Okularspalten oder jener bei e h unwirksam gemacht, und solche Optometer (um das Instrument so zu nennen) übereinstimmend hergestellt werden können.

Der einfache Gebrauch des Instruments ist folgender.

a) Zieht ein fehlerhaftes Auge dasselbe bis zur Verschwindung der dunkeln Zwischenlinie aus, so gibt die Skale unmittelbar die Brennweite des für dieses Auge tauglichsten Glases an. Man kann, um ein genaueres Resultat zu erhalten, aus mehrern Versuchen ein Mittel nehmen. Macht man den Versuch an beiden Augen, so wird man sehen, ob beide ganz gleiche Gläser erfordern. Dieß ist seltener der Fall, als man gewöhnlich glaubt.

b) Wird der Versuch mit vorgehaltenem Augenglase gemacht, so muß die Auszugsweite auf die Linie m n treffen, wenn das Glas für das Auge das beste seyn soll, wo nicht, so zeigt die Skale jenes Glas an, welches zur Entfernung des Fehlers noch vorgehalten werden muß. Zeigt die Skale auf ein Glas von gleicher Art mit dem vorgehaltenen (z. B. auf ein Hohlglas, wenn das vorgehaltene auch ein solches), so ist letzteres zu schwach, im Gegentheile zu stark. Z. B. ein Kurzsichtiger zieht das Instrument bei Vorhaltung seines Augenglases auf den Theilstrich — 40 aus, sein Glas ist demnach zu schwach, weil es erst durch Vorsetzung einer Hohllinse von 40 Zoll Brennweite die gehörige Stärke erhalten würde.

c) Ist das Auge so beschaffen, entweder, weil es fehlerfrei ist, oder durch Vorsetzung eines geeigneten Augenglases, daß die Auszugsweite auf m n fällt, so kann man sehr einfach die Brennweite jedes andern Brillenglases mittelst dieses Instruments finden. Man setze nähmlich selbes vor die Okular-Öffnung, und

ziehe die Röhre bis zum Verschwinden der Zwischenlinie aus, so gibt die Skale unmittelbar die Brennweite des vorgehaltenen Glases an, und zwar für Konvexlinsen zwischen m n und f g, für Konkavlinsen zwischen m n und e h.

Beim Gebrauche muß das Auge genau mitten vor der Okular-Öffnung stehen, und die feine dunkle Zwischenlinie muß in der Mitte des lichten Streifens verschwinden. Der Versuch wird deßhalb vorzüglich erleichtert, wenn die Auszugsröhre leicht beweglich ist. Noch genauere Resultate wird das Instrument liefern, wenn es nach Art eines Mikroskopes mit vertikal stehender Röhre aufgestellt ist, die Beleuchtung mittelst eines Spiegels, und die Bewegung durch ein Getriebe erhalten wird.

Noch ist zu bemerken, daß die Bewegung der Auszugsröhre nicht zu langsam und in einem stetigen Zuge geschehen soll; denn bleibt man stellenweise stehen, so bestrebt sich das Auge sogleich, der, wenn auch unrichtigen, Entfernung gemäß sich zu adjustiren. Diese Eigenschaft des Auges wird durch das vorliegende Instrument einfach dargethan. Man ziehe nähmlich selbes bis zur nahen Verschwindung der dunklen Zwischenlinie aus, hefte das Auge scharf auf dieselbe, so wird sie bald gänzlich verschwinden, ohne daß die Röhre weiter ausgezogen worden wäre. Nimmt man das Instrument vom Auge und läßt dieses etwas ausruhen, so wird man die Zwischenlinie, wie anfangs, wieder erblicken. Sollen demnach die Versuche mit diesem Instrumente gehörig genau ausfallen, so darf das Auge sich nicht in einem ungewöhnlichen oder ermüdeten Zustande befinden.

Um ein vollständiges Sortiment von Brillengläsern zur Auswahl herzustellen, bedarf der Optiker mehrerer hohler und erhabener Schleifschalen, durch welche die verschiedenen Brennweiten der Gläser erhalten werden können. Allein es sind nicht etwa für jede besondere Brennweite eigene Schalen nöthig, sondern es lassen sich mit Hilfe einiger wenigen Schalen, durch verschiedene Kombination derselben, eine große Zahl verschiedener Brennweiten herstellen.

Als Beispiele fügen wir in zwei Tabellen alle Brennweiten bei, welche sich aus konkaven und konvexen Schalen herstellen lassen, deren Halbmesser 3, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 21, 27, 35, 44, 54, 65 Zoll sind.

Brennweite	Halbmesser		Brennweite	Halbmesser		Brennweite	Halbmesser	
f	p	q	f	p	q	f	p	q
2·9	3	3	9·1	12	8	19·2	65	12
3·3	4	3	9·3	27	6	20·0	21	21
3·8	6	3	9·5	10	10	21·0	35	16
—	4	4	9·7	35	6	22·4	44	16
4·1	8	3	10·0	44	6	22·4	27	21
4·5	10	3	—	16	8	23·0	∞	12
4·6	12	3	10·3	54	6	23·5	54	16
—	6	4	10·4	65	6	24·5	65	16
4·8	16	3	—	12	10	25·0	35	21
5·0	21	3	11·0	21	8	25.6	27	27
5·1	27	3	11·4	∞	6	27·0	44	21
—	8	4	—	12	12	28·7	54	21
5·3	35	3	11·7	16	10	29·0	35	27
5·3	44	3	—	27	8	30·2	65	21
5·4	54	3	12·4	35	8	30·4	∞	16
—	65	3	12·9	44	8	32·0	44	27
—	10	4	—	21	10	33·3	35	35
5·7	∞	3	13·0	16	12	34·2	54	27
—	12	4	13·2	54	8	36·2	65	27
—	6	6	13·5	65	8	37·0	44	35
6·1	16	4	14·0	27	10	40·0	∞	21
6·4	21	4	14·5	21	12	40·3	54	35
6·5	8	6	14·8	35	10	42·0	44	44
6·6	27	4	15·2	∞	8	43·2	65	35
6·8	35	4	—	16	16	46·0	54	44
7·0	44	4	15·5	44	10	50·0	65	44
7·1	54	4	15·8	27	12	51·3	∞	27
—	10	6	16·0	54	10	—	54	54
7·2	65	4	16·5	65	10	56·0	65	54
7·6	∞	4	17·0	35	12	61·7	65	65
—	12	6	17·2	21	16	66·5	∞	35
—	8	8	18.0	44	12	83·6	∞	44
8·3	16	6	18.7	54	12	102·6	∞	54
8·5	10	8	19·0	∞	10	123·5	∞	65
8·9	21	6	—	27	16			

Brennweite	Halbmesser		Brennweite	Halbmesser		Brennweite	Halbmesser	
f	p	q	f	p	q	f	p	q
6·0	65	3	16·0	21	6	45·6	8	6
—	54	3	17·3	65	8	—	12	8
6·1	44	3	17·8	54	8	47·8	44	16
6·2	35	3	18·2	16	6	50·7	16	10
6·4	27	3	18·6	44	8	53·2	21	12
6·6	21	3	19·7	35	8	56·0	35	16
7·0	16	3	21·6	27	8	58.9	65	21
7·6	12	3	22·4	65	10	65·3	54	21
8·1	10	3	22·8	4	3	74·6	27	16
—	65	4	—	6	4	76·0	10	8
8·2	54	4	—	12	6	76·3	44	21
8·4	44	4	23·3	54	10	87·7	65	27
8·6	35	4	24·5	21	8	91·2	16	12
8·9	27	4	24·6	44	10	99·7	35	21
9·1	8	3	26·6	35	10	102·6	54	27
9·4	21	4	28·0	65	12	114·0	12	10
10·1	16	4	28·5	10	6	127·7	21	16
11·4	6	3	29·3	54	12	132·8	44	27
—	12	4	30·2	27	10	144·1	65	35
12·6	65	6	30·4	16	8	179·5	27	21
12·7	10	4	31·4	44	12	189·0	54	35
12·8	54	6	34·7	35	12	224·4	35	27
13·2	44	6	36·3	21	10	258·8	65	44
13.8	35	6	40·3	65	16	325·1	44	35
14·7	27	6	41·0	27	12	451·4	54	44
15·2	8	4	43·2	54	16	606·3	65	54

Die erste Tabelle enthält die doppeltkonveren, doppeltko
kaven, plankonveren und plankonkaven Gläser, indem die doppel
konkaven Gläser dieselbe Brennweite haben, wie die doppeltko
veren von gleichen Halbmessern. Dasselbe gilt zwischen den pla
konkaven und plankonveren Gläsern. Die Striche in der K
lumne der Brennweiten bedeuten die Wiederhohlung der näch

vorhergehenden Brennweite, und wenn ein Halbmesser mit ∞ bezeichnet ist, so ist derselbe unendlich groß, d. h. die Fläche wird plan. Die zweite Tabelle enthält die Menisken oder jene Gläser, deren eine Fläche hohl, die andere erhaben ist, mithin die perisskopischen Brillengläser. Nimmt man den kleinern Halbmesser für die konvexe Seite, so erhält man ein Sammlungsglas, im umgekehrten Falle ein Zerstreuungsglas. Die erste Tabelle ist nach der Formel $f = \frac{1{,}9\ p\ q}{p + q}$, die zweite nach $f = \frac{1{,}9\ p\ q}{p - q}$ berechnet, wo p, q die beiden Halbmesser und f die Brennweite sind, alles in Wiener Zoll ausgedrückt.

Die technische Bearbeitung der Glaslinsen wird in dem Art. Glasschleiferei gegeben.

S. Stampfer.

Brodbäckerei.

Das Brod ist ein aus Mehl und Wasser bereitetes, durch eine vorläufige Gährung gehörig aufgelockertes Gebäcke, das ein Hauptnahrungsmittel der Menschen ausmacht. Die kunstgerechte Darstellung desselben macht die Brodbäckerei aus. Seine wesentliche Eigenschaft besteht in der mittelst der weinigen Gährung hervorgebrachten Auflockerung des Mehlteiges, durch welche dieser mit einer großen Menge nahe an einander liegenden, durch Luftblasen gebildeten Höhlungen (Augen) durchzogen, und dadurch in dünne zellenartig gelagerte Blätter und Wände getheilt wird. Durch diese Zertheilung der Teigmasse wird der wesentliche Vortheil erhalten, daß alle einzelnen Theile dieser Masse, mittelst der Luft und der Wasserdämpfe, welche jene Höhlungen ausfüllen, bei dem Backen derjenigen höheren Temperatur ausgesetzt werden, welche zum Garwerden des Mehlteiges, aus welchem das Brod besteht, erforderlich ist, ohne daß dabei eine gänzliche Austrocknung des Teiges, oder eine wirkliche Verkleisterung desselben entstehen kann. Wird nähmlich Mehl mit (kaltem oder lauem) Wasser zusammengeknetet, und dieser Teig, ohne daß die genannte Gährung in demselben erregt wird, sogleich gebacken, so entsteht entweder, wenn der Teig in einem dünnen Kuchen ausgebreitet ist, eine feste hornartig ausgetrocknete Masse (hauptsächlich durch die

Eintrocknung des in dem Mehle enthaltenen Klebers oder Pflanzenleims), die sich schwer wieder im Wasser aufweichen läßt, oder wenn der Teig eine dickere Masse bildet, so bleibt das Innere desselben roh und unausgebacken, indem das durch das Backen erhitzte und im Inneren zurückgehaltene Wasser mit dem Mehle einen Kleister bildet. In beiden Fällen ist dieses Gebäcke weit unverdaulicher, als der nach der gehörigen Gährung ausgebackene Brodteig, welcher in Folge seiner großen Auflockerung leicht sich im Wasser zerrühren läßt, und zu den leicht verdaulichen Nahrungsmitteln gehört.

Das Getreidemehl, welches zum Brodbacken dient, ist gewöhnlich Weizen- und Roggenmehl, von welchen ersteres zu dem feineren oder weißen, das letztere zu dem gröberen oder schwarzen Brode verwendet wird. Die Bestandtheile dieser Mehlarten sind im Wesentlichen dieselben, nähmlich Kleber, Stärkmehl und etwas Schleimzucker. Der letztere beträgt etwa 4 Prozent und ist derjenige Stoff, welcher die weinige Gährung des Mehlteiges zunächst einleitet. Wird nähmlich das Mehl mit Wasser und einer hinreichenden Menge von Gährungsmittel (Hefe oder Sauerteig) zu einem Teige gut unter einander geknetet, und in der zur Weingährung erforderlichen Temperatur (15° bis 20° R.) der Ruhe überlassen: so wird der im Wasser gelöste Zucker nach dem in dieser Gährung gewöhnlichen Verhalten in Alkohol und Kohlensäure zersetzt, welche letztere in der Gasform in dem zähen Teige zurückgehalten, diesen aufbläht oder gehen macht, indem sie in demselben sehr viele Höhlungen hervorbringt, die um so gleichförmiger vertheilt sind, und um so näher an einander liegen, je besser der Teig durchgearbeitet worden war, folglich je gleichförmiger das Ferment und der zuckerige Antheil verbreitet worden sind.

Der aufgegangene oder gegohrene Brodteig enthält also außer der Stärke und dem Kleber, welcher in dem Mehle enthalten war, keinen Schleimzucker mehr, sondern statt desselben die in den Höhlungen eingeschlossene Kohlensäure, und eine kleine Menge Weingeist, welcher während der Bearbeitung des Teiges zum Theil verdünstet, und den etwas geistigen Geruch dieses Teiges verursacht, beinahe ganz aber späterhin im Backofen entweicht. Man kann diesen Weingeist darstellen, wenn man ein hinreichend

großes Stück des gegohrenen Teiges in einem Destillirapparate einer Hitze aussetzt, die der Backofenhitze nahe kommt.

Daß nur der Zuckergehalt des Teiges die Gährung bewirke, indem weder Kleber, noch Stärke zur Unterhaltung derselben geschickt sind, ist durch entscheidende Erfahrungen erwiesen. Die weinige Gährung des Brodteiges dauert nur so lange, bis der vorhandene Zucker zersetzt ist, und hört dann auf, um der eintretenden Essiggährung Platz zu machen; setzt man aber einem solchen aufgegangenen Teige noch etwas Zucker zu, so beginnt die Gährung von Neuem, und hört nach der Zersetzung desselben wieder auf. Bloßes Stärkmehl, mit oder ohne Kleber, auf dieselbe Weise mit Hefe zu einem Teige gemacht, kommt nicht in die Brodgährung, wohl aber sobald man der Mengung etwas Zuckerauflösung zusetzt. Es ist indeß nicht unwahrscheinlich, daß auch beim Einmachen des Teiges, und bei der in der darauf folgenden Gährung in einzelnen Portionen erhöhten Temperatur eine geringe Menge Zucker nach dem Prinzipe des Maischens (B. II. S. 98) gebildet werde, obgleich jene Temperatur in der Regel viel niedriger ist, als dieser Zuckerbildungsprozeß sie erfordert. Offenbar ist jedoch dieser in jenen Fällen vorhanden, wo mit heißem Wasser ein Theil des Mehles angemacht wird, wie das an einigen Orten gebräuchlich ist, und wodurch ein Brod erhalten wird, das sich durch einen süßen Geschmack auszeichnet.

Zum Aufgehen des Brodteiges ist also die Entwickelung einer elastischen Flüssigkeit im Innern desselben nothwendig, und damit die dadurch bewirkte Auflockerung möglichst gleichförmig geschehe, ist es ferner nothwendig, daß die Entwickelung der Gasart gleichförmig durch die ganze Masse in jeder sehr kleinen Portion derselben erfolge, weil nur auf diese Art die ununterbrochen und zellenartig an einander liegenden Höhlungen in beiläufig gleicher Größe entstehen können, welche eine vollkommen gut aufgegangene Brodmasse auszeichnen.

Aus eben diesem Grunde kann jene Auflockerung des Teiges in demselben Grade nicht erreicht werden durch mechanische Einknetung von Luft (da dadurch nur größere Blasen entstehen können), noch durch Kneten des Teiges mit Wasser, das mit kohlensaurem Gas imprägnirt ist (sowohl weil diese Menge an sich un-

zureichend ist, als auch, weil während des Knetens noch ein großer Theil davon entweicht), noch selbst durch Beimengung eines kohlensauren Alkali und einer Säure zu seiner Zersetzung, indem in diesem Falle die Einknetung nicht genau und gleichförmig genug geschehen kann, daß die Entwickelung des Gas in den kleinsten Portionen erfolgen könnte; sie ist vielmehr zu plötzlich, das Gas verliert sich daher wieder größtentheils bei der Manipulation, und liefert da, wo es zurückbleibt, nur größere Blasen.

Wenn nach der Zersetzung des Zuckers (sey dieser nun bloß der schon in dem Mehle vorhandene Antheil, oder auch zum Theil während des Einteigens und Gährens aus Stärkeschleim gebildet) die weinige Gährung in dem Brodteige ganz oder größtentheils vorüber ist, und der Teig noch länger in der wärmeren Temperatur liegen bleibt, ohne daß durch das Einschieben in den Backofen die weitere Gährung aufgehalten wird; so geht der in dem Teige befindliche Weingeist in Essigsäure über (wobei wahrscheinlich auch Milchsäure gebildet wird); und das aus solchem Teige gebackene Brod wird sauer, um so mehr, je weiter man jene zweite Gährung hat fortschreiten lassen. Es ist daher wesentlich, daß die erste Gährung nur so lange anhalte, bis das gehörige Aufgehen des Teiges erfolgt ist, und daß sie durch die gehörige Menge und Behandlung des Ferments so geleitet werde, daß diese Auflockerung des Teiges erfolgt ist, ehe die weinige Gährung noch ihr Ende erreicht hat, oder bevor schon während derselben ein Theil des Teiges in diese saure Gährung treten konnte. Außer der guten Beschaffenheit und der gehörigen Menge des Gährungsmittels gehört zu diesem Erfolge die möglichst gleichförmige mechanische Bearbeitung des Teiges und dessen Vermengung mit dem Fermente, damit die weinige Gährung in allen Portionen zu gleicher Zeit eintrete, und nicht in dem schon früher gebildeten Weingeist der einen Portion schon die Essiggährung beginne, während in andern Portionen erst noch die weinige Gährung in Gang kommt.

Aus eben diesem Grunde, nähmlich sowohl um die Gährung des Teiges zu beschleunigen, als auch diese Gährung gleichmäßig auf alle Theile desselben zu verbreiten, ist die Anwendung eines Ferments, nähmlich der Bierhefe oder des Sauerteiges

nothwendig. Ein Stück Teig geht zwar ohne weitern Zusatz vermöge des Klebers und des Zuckers, welche er enthält, an einem warmen Orte sich selbst überlassen, in Gährung, indem er kohlensaures Gas entwickelt und aufgetrieben wird; diese Gährung geht jedoch zu langsam und in den einzelnen Theilen der Masse zu ungleichmäßig vor sich, als daß auf diese Art ein Teig ohne bereits theilweise eingetretene Säuerung erhalten werden könnte.

Wenn der Teig gehörig aufgegangen ist, so wird er in Brode geformt, und diese, nachdem man sie noch einige Zeit hat gehen lassen, werden in dem Backofen, der beiläufig eine Temperatur von 130° bis 140° R. hat, ausgebacken. Dieses Backen bewirkt in dem Brode, außer der Verflüchtigung eines Theiles des Wassers, welchen der Teig enthält (etwa $\frac{1}{5}$ des Gewichtes des Teiges), wodurch das Brod Rinde und Konsistenz erhält, noch eine weitere Veränderung seiner Gemengtheile. Ein kleiner Theil der Stärke, welche unverändert im Teige vorhanden war, wird durch die Hitze des Ofens geröstet, und geht in Pflanzenschleim oder Gummi über (B. II. S. 97), was vorzüglich in der Rinde der Fall ist; ein geringer Theil derjenigen Stärke aber, welche mit dem Wasser bei der höheren Temperatur Kleister bildet, geht bei der im Ofen längere Zeit hindurch im Innern des Brodes Statt findenden Digestionswärme in Zucker über, wie dieses beim Maischen des Getreideschrotes der Fall ist (B. II. S. 98). Der übrige Theil der Stärke und der Kleber (mit Ausnahme desjenigen, der an dem äußern Theil der Rinde eine Zersetzung durch die Hitze erleidet) bleiben in dem Brode unverändert. Die Menge des Stärkegummi beträgt im Weizenbrode etwa $\frac{1}{4}$ der ganzen Menge der Stärke, jene des Zuckers 3 bis 4 Prozent des Brodgewichts. Diese Zuckermenge enthält auch noch denjenigen Zucker, welcher aus der nie vollkommen beendigten Gährung des Teiges überschüssig geblieben ist. Die Erfahrung zeigt, daß diese Zuckermenge größer wird, wenn ein kleiner Theil des Mehles durch Anbrühen mit heißem Wasser beim Einmachen des Teiges in Kleister verwandelt wird; so daß auf diese Weise dem Brode ein merkbar süßer Geschmack gegeben werden kann (S. 128). Nach Vogel enthält das Weitzenmehl (Winterweitzen) in 100 Theilen 68 Stärkmehl, 24 Kleber, 5 Schleimzucker, 1.5 Pflanzeneiweiß,

und ausgebackenes Weizenbrod, 40 Stärkmehl, 20 Kleber, 18 Stärkgummi, 36 Zucker, und etwas Kohlensäure.

Ein wesentliches Erforderniß zu einem guten Brode ist ein gutes, nähmlich aus gesunden und ausgezeitigten Körnern bereitetes, Mehl. Die Farbe eines guten Mehles ist rein weiß, mehr etwas in's Gelbliche, nicht in's Bläuliche ziehend. Wenn man eine Handvoll davon zusammen drückt, und es ballt sich elastisch, so hält man es für besser, als jenes, das leichter zwischen den Fingern aus der Hand geht. Zwischen dem Zeigefinger und Daumen muß es sich sanft, doch kernicht fühlen, und trocken anzurühren seyn. Gutes Mehl hat einen reinen, etwas süßlichen Geschmack. Eben so unterscheidet man es durch den Geruch, der jeder Getreideart spezifisch ist Am besten erkennt man diese Unterschiede, wenn man ein wenig mit Wasser zu einem Teige macht: Geruch, Geschmack und Farbe treten da besser hervor. Es ist auch ein gutes Zeichen, wenn dieser Probeteig leicht hart wird: dieses zeigt, daß das Mehl verhältnißmäßig viel Wasser aufnimmt, was immer die Eigenschaft eines guten Mehles ist. Schlechtes Mehl gibt einen Teig, der nach einiger Zeit sich zu erweichen, statt zu erhärten scheint. Ein solcher Teig darf nicht kurz seyn, d. h. er muß sich stark ausziehen lassen, ehe er reißt. Diese Eigenschaft ist eine Folge der hinreichenden Menge von Kleber, die es enthält, und die das Mehl verliert, wenn es von einem Korn kommt, das feucht gelegen ist, folglich dem Keimen oder Auswachsen ausgesetzt war. Ein solcher feuchter Zustand verdirbt auch das Mehl, indem durch die allmählige Gährung seine Bestandtheile verändert werden. Naß und dumpfig gewordenes Mehl verliert seinen Zuckergehalt, und der Teig aus demselben geht daher nicht gehörig auf; was jedoch durch Zusatz von etwas Zuckerauflösung (Bierwürze, Weinmost ꝛc.) verbessert werden kann, nachdem man das Mehl selbst auf einer erwärmten Platte gut ausgetrocknet hat. Dieses Austrocknen mit künstlicher Wärme ist überhaupt ein gutes Mittel zur Verbesserung dumpfigen Mehles. Ausgewachsenes Getreide trocknet man vor dem Mahlen gut aus (auf oder in dem Backofen, oder auf einer Malzdarre), nimmt zum Anmachen mehr Sauerteig als gewöhnlich, und knetet den Teig mit so viel Mehl ein, daß er eine feste Konsistenz erhält.

Das Ferment zum Brodteige ist Hefe oder Sauerteig. Die Hefe ist die Oberhefe des Bieres; sie wird gewöhnlich dem Teige für das feinere Gebäcke aus Weizenmehl, als Semmeln u. dgl. zugesetzt. Man kann dabei 4 Unzen frischer Hefe auf 20 Pfund Teig rechnen. Das gröbere Brod sowohl aus Weizen als Roggen wird mit Sauerteig behandelt.

Der Sauerteig ist eine Portion des gehörig aufgegangenen Brodteiges, die man für das nächste Backen auf die Seite legt, und sie der weiteren Gährung überläßt, die dann in die saure übergeht, wobei zum Theil der Kleber eine Veränderung erleidet, die ihn zum Ferment geschickter macht. Wird der Sauerteig zu alt, so geht er allmählig in Fäulniß über, wird bitter, und unbrauchbar, da er zum Teige verwendet, dem Brode einen unangenehmen Geschmack mittheilt, und dessen Säurung befördert. Der Sauerteig muß daher von Tag zu Tag aufgefrischt werden, was auf folgende Art geschieht. Gesetzt man brauche zu Einem Backen 3 Pfund Sauerteig, so wird dieses Stück, wenn morgen wieder gebacken werden soll, heute von dem Teige, in dem nachher angegebenen Zeitpunkte, abgenommen, in Mehl gerollt, in eine Schüssel gelegt und mit einer andern bedeckt, und so am andern Tage Morgens verwendet. Wird erst am zweiten Tage wieder gebacken; so nimmt man nur 1½ Pfund von dem Teige ab, knetet diesen Sauerteig aber am andern Tage mit Mehl und Wasser zu einem Teige von 3 Pfund, den man am folgenden Tage verwendet. Backt man alle drei Tage, so nimmt man nur 1 Pfund für den ersten Sauerteig; am zweiten Tage frischt man ihn mit Mehl und Wasser bis zu 2 Pfund, und am dritten bis zu 3 Pfund auf, und so weiter für mehrere Tage. Auf diese Weise erhält man den Sauerteig frisch und kräftig, wie er zur Herstellung eines guten Brodes nöthig ist. Auf Teig für 40 Pfund Brod kann man 1½ Pfund Sauerteig rechnen. Von einem mit Hefe gegohrenen Teige läßt sich kein Sauerteig aufheben, weil er zu schnell sauer wird und verdirbt.

Von verschiedenen Mengungen, welche die Stelle der Bierhefe und des Sauerteigs ersetzen können, ist in dem Artikel »Gährung und Gährungsmittel« die Rede.

Das Wasser, welches zum Einmachen des Teiges dient, ist

gutes Brunnenwasser, wie es zum Trinken tauglich, und das nicht salpeterhaltig ist. Man behauptet, daß schon abgekochtes Wasser nicht mehr recht zum Backen tauglich sey, wenn es auch in der gehörigen Temperatur angewendet wird: wahrscheinlich begünstiget die im Brunnenwasser enthaltene Kohlensäure etwas die Gährung, und der in demselben aufgelöste kohlensaure Kalk dient zur Abstumpfung eines Theils der Säure, die sich im Teige bilden kann. Die Menge des Wassers im Teige richtet sich nach der Beschaffenheit des Mehles: je besser und trockner dieses ist, desto mehr nimmt es für gleiche Steifigkeit des Teiges Wasser auf. Es gibt Mehl, von welchem 1 Pfund nur 8 Unzen Wasser aufnimmt, anderes dagegen (das beste) bis zu 12 Unzen. Im Winter verträgt der Teig mehr Wasser, da er bei der etwas niedrigeren Temperatur steifer bleibt, als im Sommer. Die Verschiedenheit des Gebäckes hat ebenfalls Einfluß, je nachdem es einen steiferen oder weicheren Teig erfordert. Doch gibt man überhaupt die Regel, lieber etwas zu viel als zu wenig Wasser zu nehmen. Denn durch ein stärkeres Bearbeiten des Teiges verliert dieser wieder einen Theil des überflüssigen Wassers, theils durch Verdünstung, theils durch die innigere, durch das stärkere Kneten bewirkte, Verbindung des Wassers mit den Theilen des Mehles. Daher braucht man auch bei stärkerem und längerem Kneten mehr Wasser, als bei schwächerem und kürzerem. Eine zu große Menge Wassers im Teige macht die Augen des Brodes ungleich, unregelmäßig und zu groß, weil der Teig der sich expandirenden Gasart zu wenig Widerstand entgegensetzt, und die Krume löset sich von der Rinde ab. Bei zu wenig Wasser wird der Teig zu fest, und das Brod erhält einen Teig- und Mehlgeschmack, und ist weniger verdaulich. Der Zusatz von Salz macht ebenfalls, daß der Teig mehr Wasser verträgt. Im Mittel rechnet man auf 3 Theile Mehl 2 Theile Wasser zum Teige.

Der Backtrog, in welchem das Einmachen und Kneten des Brodteiges geschieht, ist ein muldenförmig oder prismatisch gestalteter Trog, von Nuß-, Birnbaum-, Ahorn- oder Buchenholz von 5 bis 10 Fuß Länge, 9 bis 10 Zoll Höhe, 18 bis 30 Zoll oberer, und 12 bis 20 unterer Breite. Seine Größe richtet sich

nach der Größe des Backofens, so daß für einen Ofen von 8 Fuß Durchmesser ein Trog von 8 Fuß Länge hinreicht. Im Größeren ist hier überhaupt leichter zu arbeiten, als im Kleineren.

Das Technische der Brodbäckerei zerfällt demnach in zwei Hauptoperationen, 1) in die Herstellung des Teiges, aus welchem die Brode verfertiget werden, 2) in das Ausbacken derselben.

1) Das Einteigen. Zur Beschreibung der Manipulation beim Teigmachen wollen wir bestimmte Verhältnisse, z. B. auf 40 Pfund Brod, zum Grunde legen. Auf diese Quantität gehört ein Stück Sauerteig von etwa 1½ Pfund. Abends zerrührt man diesen Sauerteig mit 12 Unzen warmen Wassers, und vermengt denselben nach und nach in drei Absätzen mit Mehl bis zu 20 Unzen (indem man nähmlich dieses Mehl in 3 Theile theilt, und einen Theil nach dem andern einknetet), so daß daraus 3½ Pfund Teig entstehen, den man stark und schnell knetet; dann wirft man etwas Mehl darüber, bedeckt ihn, und läßt ihn die Nacht oder etwa 8 Stunden hindurch an einem gemäßigten Orte gähren. Dieses Anfrischen des Sauerteiges kann entweder in dem Backtroge selbst geschehen, indem man an dem einen Ende desselben mit Mehl eine Scheidewand bildet, und die Auflösung des Sauerteiges in dieser Separation, zu deren besseren Festhaltung man auch ein nach der Leere des Troges ausgeschnittenes Querbret einsteckt, vornimmt; oder man kann dasselbe bequemer und besser in einem Zuber bewirken, den man nach Belieben an den gehörig temperirten Ort stellt, und ihn dann später in den Backtrog ausleert.

Am Morgen knetet man nun diesen einmahl angefrischten Sauerteig wieder mit etwa 2 Pfund Wasser und 3 Pfund Mehl in drei Absätzen wie das vorige Mahl, woraus nun 8½ Pfund Teig entstehen, den man sogleich bedeckt.

Nach 4 oder 5 Stunden ist die Gährung dieses zwei Mahl angefrischten Sauerteiges hinreichend erfolgt, und man setzt nun noch 5 Pfund lauwarmes Wasser mit 9 Pfund Mehl in drei Absätzen bei, so daß durch dieses dritte Anfrischen 22½ Pfund Teig entstehen. Von diesem Teige nimmt man ein Stück von 1½ Pfund ab zum Sauerteige für das Backen am folgenden Tage.

Diesen Teig, der nun noch 20½ Pfund beträgt, läßt man

noch zwei Stunden gehen, worauf das Ankneten desselben mit dem noch übrigen Mehle vorgenommen wird. Man nimmt zu diesem Behufe von dem Mehle 16 Pfund 12 Unzen, womit man die Scheidewand (bei den französischen Bäckern la fontaine) an dem einen Ende des Troges bildet, in welchen man den vorbereiteten gegohrnen Teig faßt, thut 8 Pfund 8 Unzen Wasser hinzu, das im Winter lau und im Sommer nicht ganz kalt ist, in welchem man auch das nöthige Salz aufgelöst hat (etwa 2 Loth Salz auf 1 Maß Wasser); zerrührt den Teig genau, aber schnell in diesem Wasser, öffnet dann die Scheidewand des Brunnens, so daß der verdünnte Teig gegen die Mitte des Troges fließt, und vermengt ihn hier mit etwa $\frac{1}{3}$ des Mehles, das man in den Trog gethan hat. Dann nimmt man noch $\frac{2}{3}$ des noch übrigen Mehles, und vermengt sie schnell mit dem übrigen, das schon ein weicher Teig geworden ist. Man kratzt nun den Trog mittelst der Krücke oder S c h a r r e schnell ab, und gießt auf die ganze Teigmasse $2\frac{1}{2}$ Pfund oder etwa $\frac{2}{3}$ des noch übrigen Wassers. Man steckt sogleich die Hände in den Teig, um das Wasser eindringen zu lassen, dann bedeckt man ihn der ganzen Länge und Breite nach mit dem Reste des Mehles, und schreitet hierauf sogleich zu dem Kneten des Teiges, indem man ihn in kleinere Portionen theilt, die man abknetet, und an das andere Ende des Troges bringt. Das Kneten verrichtet man mit Schnelligkeit und Kraft, und in der Art, um viel Luft dabei einzuschließen. Diese gehäufte Berührung des Teiges mit der Luft dient nicht nur zur Entfernung des überflüssigen Wassers, sondern befördert auch die Thätigkeit des Gährungsmittels. Diese Operation wird noch ein oder zwei Mahl wiederhohlt, indem der Teig stückweise durchgeknetet, und von einem Ende des Troges zum andern gebracht wird. Endlich gießt man den Rest des Wassers, der $1\frac{1}{2}$ Pfund beträgt, auf den Teig, und steckt sogleich die geschlossenen Hände in denselben, die man darin öffnet, um das Wasser zu vertheilen. Dann wird das Kneten wie vorher, noch ein oder zwei Mahl wiederhohlt, und dabei das Abkratzen des Trogs nicht vergessen, damit aller Teig durchaus möglichst gleichförmig werde. Das Kneten ist anfangs leicht und mäßig, wird aber immer schneller und gegen das Ende mit Anwendung aller Kraft vorgenom-

men. Ist der Teig so durchgeknetet und wieder in eine Masse gebracht worden; so streut man etwas Mehl darüber, bedeckt ihn, und läßt ihn eine Stunde im Sommer und 1½ Stunde im Winter gehen; bei größeren Massen noch kürzere Zeit.

Bei dieser Bereitungsart des Teiges, die für ein vollkommenes Brod nothwendig ist, wird dadurch, daß das Ferment nur nach und nach und bei jedes Mahl erneuerter Gährung der ganzen Masse zugesetzt, oder eigentlich der Sauerteig durch das wiederhohlte Anfrischen bis auf die Hälfte des ganzen Teiggewichtes vermehrt wird (denn nach jeder Gährung hat sich auch die Menge des Ferments vermehrt), der Zweck erreicht, daß eine vollkommen gleichförmige Vertheilung des hinreichend wirksamen Ferments in der ganzen Teigmasse bewirkt wird, was außerdem, wenn der Sauerteig nach der ersten Anfrischung (von 3½ Pfund) oder auch nach der zweiten Anfrischung (von 8½ Pfund), sogleich mit der ganzen Masse Mehl und Wasser zusammengemengt werden sollte, auch durch das sorgfältigste Durchkneten nicht möglich seyn würde, außerdem, daß die verhältnißmäßig geringe Menge Sauerteig sogleich in die frische Teigmasse verbreitet, nur ein schwaches und erschöpftes Ferment liefern würde. Sobald das Ferment nicht ganz gleichförmig in allen Theilen der Masse vertheilt ist; so wird nicht nur die Auflockerung ungleich, sondern auch, wie schon erwähnt, während der Zeit, die der Teig noch zum Aufgehen nöthig hat, an einzelnen Stellen schon die saure Gährung eingeleitet. Durch das vollständige Kneten werden endlich auch die größeren Luftblasen, die in dem Teige eingeschlossen sind, und welche unregelmäßige große Höhlungen in dem Brode verursachen würden, weggeschafft.

Auf dieselbe Art wird verfahren, wenn statt des Sauerteigs Hefe, oder auch Hefe und Sauerteig zugleich angewendet werden. Für die Art des Durchknetens lassen sich übrigens keine bestimmten Vorschriften angeben, da hierin das Meiste von der Gewandtheit und Stärke des Arbeiters abhängt.

Auf eine leichtere, und für kleinere Quantitäten passende Art kann man so verfahren. Man verrichtet die Anfrischung des Stückes Sauerteig am Abend durch allmähliges Einkneten mit so viel Wasser und Mehl, daß daraus wenigstens der vierte

Theil des Teiges entsteht, den man zum Brode haben will. Den andern Tag früh zerrührt man im Backtroge diesen gegohrenen Teig wohl, und gibt demselben so viel Mehl zu, daß der neue Teig mehr als die Hälfte der ganzen nöthigen Teigmasse beträgt. Zwei Stunden nach dieser Operation knetet man dann das übrige Mehl auf die vorige Weise ein.

Wird mehr im Großen, wie in den Bäckereien, gearbeitet, wo der Backofen mehrere Mahl nach einander des Tages geheitzt werden muß, so wird gewöhnlich der Sauerteig (z. B. etwa 3 Pfund) mit beiläufig 6 Pfund Wasser und dem nöthigen Mehl angefrischt, was einen Teig von etwa 17 Pfund gibt. Vier oder fünf Stunden nachher erhält dieser Teig eine weitere Anfrischung mit 15 bis 16 Pfund Wasser und dem erforderlichen Mehl zu einem Teige von etwa 60 Pfund. Drei bis vier Stunden nachher wird dieser Teig weiter mit etwa 30 Pfund Wasser und dem nöthigen Mehle angefrischt, was dann über 130 Pfund Teig liefert. Diese Anfrischungen geschehen in einem hinreichend großen Kübel. Von diesem drei Mahl angefrischten Teige nimmt man nach anderthalb Stunden ein Stück von etwa 30 Pfund, das man mit Mehl bedeckt im Kübel zurückläßt, um dasselbe für den Teig des zweiten Schusses oder des zweiten Ofens auf dieselbe Art weiter anzufrischen, wie den einmahl angefrischten Sauerteig des ersten Schusses, wobei jedoch etwas weniger Mehl und Wasser, als das erste Mahl genommen wird. Übrigens muß die Menge des Teiges, die für den folgenden Schuß als Ferment dient, mit jedem Schusse vergrößert werden. Der rückständige Teig von 100 Pfund wird nun in den Backtrog gebracht, und demselben 70 bis 80 Pfund Wasser (mit dem nöthigen Salz) und 100 Pfund Mehl eingeknetet, um im Ganzen etwa 280 Pfund Teig zu machen

Nachdem das Kneten des Teiges beendigt ist, legt man denselben auf eine Art Tisch, auf dem eine mit Mehl bestreute Leinwand liegt, und bedeckt ihn mit einer Decke oder mit Säcken. Etwa in einer guten halben Stunde ist er bei gehöriger Wärme hinreichend gegangen, welche angehende Gährung sich noch nach der Theilung in die Brode fortsetzt, daher die Gährung in der Masse nicht zu weit vor sich gehen darf. Der Teig der späteren Schüsse oder Öfen kann etwas längere Zeit gehen, als jener des ersten, der

verhältnißmäßig stärkeren Sauerteig hat. Die späteren Schüsse liefern jedoch besseres Brod als der erste, weil, wie aus der vorstehenden Manipulation erhellt, die Einmengung des zwar schwächeren, aber der Masse nach immer vermehrten Ferments in die Teigmasse immer gleichförmiger werden muß.

Der fertige Teig wird nun in Brode getheilt, die man durch Rollen im Mehle formt, und die man dann noch einige Zeit gehen läßt, nähmlich etwa eine halbe Stunde bei warmem, und eine Stunde bei kaltem Wetter. Die kleineren Brode bildet man früher, als die größeren, weil die größeren Massen kürzere Zeit zum Gähren brauchen. Die größeren Brode legt man in Stroh- oder hölzerne Schüsseln, die kleineren länglichen (Wecken) auf ein langes Stück Leinwand, das man zwischen den Broden faltet, damit sie sich nicht berühren. Die Zeit, um die Brode für einen Ofen abzuwägen, zu formen und einzuschießen beträgt gewöhnlich drei Viertelstunden, was also auch beiläufig die Zeit zum Gehen der Brode ist.

2) Das Backen.

Der Backofen besteht aus einem runden oder ovalen, mit einem flachen Gewölbe überspannten Herde, an dessen vorderer Seite die Öffnung zum Einschieben des Brodes befindlich ist, welche zugleich als Heitz- und Rauchöffnung dient (das Mundloch). Sein Durchmesser beträgt 8 bis 10 Fuß; oder er hat, wenn er oval ist, 9 bis 11 Fuß Länge, auf 7 bis 8 Fuß Breite, für den kleineren Bedarf 6 Fuß. Er ist aus Ziegeln und Lehm aufgemauert, die Herdsohle mit Ziegelplatten belegt, oder aus Lehm geschlagen. Letztere hält die Hitze besser und gleichförmiger und das Backen geht besser auf derselben von Statten, wenn mit starkem Holze geheitzt wird: für dünn gespaltenes Holz, Stroh 2c., das eine helle Flamme von kurzer Dauer gibt, ist das Ziegelpflaster besser. Man nimmt dazu sechsseitige Ziegeln von 2 Zoll Dicke und 6 Zoll Durchmesser oder auch gewöhnliche Mauerziegeln, die mit Lehm eingelegt werden. Der Lehm, der dazu verwendet wird, ist gemeine Töpfererde. Gepflasterte Herde sind dauerhafter; der Herd von Lehm dauert im Mittel 9 bis 12 Monate, der von Ziegeln 1½ Jahre. Die Höhe des Gewölbes, dessen senkrechter Durchschnitt elliptisch ist, und das aus gut gebrannten Ziegeln mit Lehm solid hergestellt ist, muß so gering als möglich seyn, da-

mit die Hitze von oben gut reflektirt werde. Für schnell brennendes Material, als feines Holz, Stroh ꝛc. beträgt sie 18 bis 24 Zoll; für gröberes Holz 12 bis 14 Zoll. Gewöhnlich gibt man dem Gewölbe zur Höhe den sechsten Theil der Länge. Die Breite des Mundloches richtet sich nach der Größe des Ofens und der Größe der einzuschießenden Brode. Bei den größten Öfen hat sie 1 Fuß Höhe auf 2 Fuß Breite. Sie ist mit einer Thür von Blecheisen oder Gußeisen versehen, die gut in einem Rahmen schließt. Über derselben ist der Rauchmantel, durch welchen der Rauch in den Schornstein tritt. Bei sehr großen Öfen, bei welchen das Holz in dem hinteren Theile aus Mangel an Luft nicht wohl brennen würde, oder bei welchen mit gröberm Holze geheitzt werden muß, wie das oft bei Feldbacköfen der Fall ist, bringt man in dem hinteren Theile des Gewölbes senkrechte Zugöffnungen an, 3 bis 4 Zoll im Gevierten, durch welche der Rauch ausströmt, und die man nach dem Abbrennen des Holzes mit Ziegeln verschließt. Sonst sind zu diesem Zwecke auch zwei solche Öffnungen hinreichend, welche auf beiden Seiten des Mundloches in einiger Höhe über demselben horizontal in den Ofen gehen, und die nach dem Heitzen sorgfältig verschlossen werden. Ein Ofen der ersten Größe, von 12 Fuß Durchmesser, faßt etwa 600 Pfund in 50 Broden zu 12 Pfund, und 400 Pfund in 400 Broden zu 1 Pfund.

Das Brennmaterial zum Heitzen dieses Ofens ist Stroh, Reißig, fein und grob gespaltenes Holz und allerlei trockenes Gesträuch. Trockenes und fein gespaltenes weiches Holz ist das Beste. Der Ofen wird hauptsächlich durch das Flammenfeuer geheitzt: man sucht dabei das Brennmaterial, das auf dem Herde kreuzweise aufgeschichtet wird, so zu ordnen, daß der Ofen so viel möglich gleichförmig ausgeheitzt werde, indem man mit dem hinteren Theile anfängt, und mit Kohlen und Holz gegen die Mitte fortrückt. Man erkennt die hinreichende Hitze des Ofens daran, daß, wenn man mit einem Stocke gegen den Herd oder das Gewölbe reibt, kleine Funken sichtbar werden. Wenn das Holz abgebraunt ist, werden die Kohlen gegen die Öffnung gezogen, um diese, die schneller abkühlt, noch mehr zu erhitzen, und dann in einen Behälter gestürzt und verlöscht. Diese Kohlen sind gut zum

Klären (III. Bd. S. 69) und zum Schießpulver, nachdem man sie von der Asche durch Auswaschen gereinigt hat. Ihr Werth ersetzt nahe das Brennmaterial, weil bei dem geringen Luftzuge dieser Öfen, der nur zur Ernährung der Flamme hinreicht, die Kohlen beinahe in derselben Menge zurückbleiben, als bei der gewöhnlichen Meilerverkohlung.

Die Zeit des Heitzens beträgt etwa drei Viertelstunden im Mittel: man fängt also damit an, wenn man die Brode auszumachen anfängt. Für einen zweiten Schuß ist zum Heitzen nur eine halbe Stunde nöthig, weil der Ofen noch warm ist. Daher findet eine bedeutende Holzersparniß für Jene Statt, welche mehrere Schüsse nach einander machen, also mehr im Großen arbeiten. Die Erfahrung lehrt, daß man für den ersten Schuß drei Mahl mehr Holz braucht, als für den fünften. Nach der fünften Heitzung findet keine weitere Verminderung des Brennmaterials mehr Statt, wahrscheinlich wegen der verhältnißmäßig größeren Wärmezerstreuung in die Umgebung des Ofens. Aus diesem Grunde ist die Einrichtung der Gemeinde-Backöfen ebenfalls Brennstoff sparend.

Die eben beschriebene Einrichtung des gewöhnlichen Backofens ist in der Fig. 13, Taf. 40, im Durchschnitte dargestellt. A ist der Ofenraum, auf dessen Sohle das Backen vorgeht; B ist das Mundloch mit der verschließbaren Thüre; C der Rauchfang; G das Gewölbe unter dem Herde. An der einen Seite des Ofens ist der Kesselofen H angebaut, um nebenbei die Erwärmung des Wassers zu betreiben; wie dieses näher in der Fig. 14 ersichtlich ist, welche den Grundriß des vorderen Theiles des Ofens vorstellt, wo D der Wasserkessel ist. Von der Öffnung F an der rechten Seite der vor dem Mundloche liegenden Herdplatte geht ein in dem Mauerwerk angebrachter Kanal unter den Kessel D, dessen Aschenloch E ist. Wenn nach dem Abbrennen des Holzes die Kohlen aus dem Ofen genommen werden, so wird ein kleiner Theil derselben gegen die Öffnung F gezogen, damit er durch dieselbe in den Kanal unter den Kessel fällt.

Eine andere Einrichtung dieses Ofens besteht darin, daß der Rauch nicht wie vorher durch die Mundöffnung oder eigentlich den obern Theil derselben abzieht; sondern daß durch letztere während des Heitzens bloß die zum Verbrennen nöthige Luft ein-

tritt; der Abzug des Rauches aber durch drei senkrechte Röhren M erfolgt, welche etwa 2 Fuß von dem hintersten Ende des Ofens entfernt und 5 bis 6 Zoll im Gevierten weit sind, und horizontal über dem Gewölbe des Ofens fortlaufend, sich bei N in den Rauchfang einmünden. Bei dieser Einrichtung wird das Holz nur in den vorderen Theil des Ofens, etwa bis zur Stelle I eingelegt, der Ofen dadurch ausgeheitzt, und nach dem Abbrennen des Holzes werden die Öffnungen N der drei Rauchkanäle verschlossen, um den ferneren Luftzug durch den Ofen zu hemmen. Diese Einrichtung ist für den Heitzer bequemer, der dabei keinem Rauch an der Mundöffnung beim Nachlegen des Holzes ausgesetzt ist; und es ist schon oben erwähnt worden, daß für Backöfen von großer Dimension, oder wenn mit feuchtem oder starkem Holze geheitzt werden muß, eine solche Einrichtung nothwendig werde. Bei derselben ist jedoch offenbar ein größerer Brennstoffaufwand vorhanden, sowohl weil ein bedeutender Theil der Hitze durch die Rauchkanäle M davon geht, als auch weil durch den lebhaften Zug die Verbrennung des Holzes vollständiger erfolgt, daher keine Kohlen zum Ersatz eines Theils des aufgewendeten Brennmaterials erhalten werden.

Vor dem Einschießen der Brode wird die Asche aus dem Ofen gezogen, auch zur Vollendung dieser Reinigung gewöhnlich der Herd mit einem nassen Wischer überfahren, wodurch sich seine Hitze schneller ausgleicht, auch derselbe bis zum erforderlichen Grade abgekühlt wird. Die gehörige Hitze des Ofens vor dem Einschießen probirt man gewöhnlich dadurch, daß man in die Öffnung desselben etwas Mehl streut: bräunet es schnell, so ist die Hitze gut; wird es schwarz, so ist sie zu stark. Geübte Bäcker erkennen den rechten Grad der Hitze durch das Einhalten der Hand in die Öffnung. Mit dem Einschießen der Brode mittelst der Ofenschüssel (viereckiger oder runder, an langen Stielen befestigten hölzernen, an dem vorderen Rande zugeschärften Tafeln oder Scheiben) fängt man im Hintergrunde des Ofens an der linken Seite an, und geht dann an der Peripherie herum. Die größeren Brode werden zuerst, dann die kleineren eingeschoben. Gewöhnlich bestreicht man die Oberfläche der Brode vor dem Einschießen mittelst eines Borstenpinsels mit kaltem Wasser, dem man

etwas Mehl einrührt, oder mit in heißem Wasser eingerührter Stärke, wodurch das Aufreißen der Oberfläche gehindert wird, indem die Hitze des Ofens zuerst auf das Verdampfen dieses Wassers verwendet wird, daher langsamer auf die Oberfläche einwirkt. Bestreicht man das Brod mit Milch; so erhält es eine gelbliche Farbe. Die Wasserdämpfe, mit denen sich der Ofen füllt, tragen überhaupt dazu bei, die Oberfläche des Brodes gleichmäßiger zu färben. Zum Einschießen eines Ofens von 7—9 Fuß Durchmesser mit etwa 300 Pf. Teig in großen Broden und 200 Pfund in kleineren braucht man etwa eine halbe Stunde. Ist alles eingeschoben, so schließt man den Ofen, nachdem die an der Seite der Öffnung eingelegten Leuchtspäne, die das Innere des Ofens während des Schießens erhellt haben, weggenommen worden sind. Zuweilen öffnet man die Thüre, um sich von dem Fortschreiten des Backens zu überzeugen: erfolgt dasselbe zu schnell, so läßt man dieselbe offen, oder bei dem Ofen nach der zweiten Einrichtung die Zuglöcher ober der Thüre. Einige französische Bäcker haben die Praxis, auf jene Brode, welche zu schnell backen, einige Stücke feuchtes Holz zu legen, wodurch die Hitze des Ofenraumes an diesem Theile gemäßigt wird, wahrscheinlich durch die Wasserdämpfe und den Rauch, die sich gegen die Mündung des Ofens ziehen.

Die Zeit des Ausbackens ist nach der Größe der Brode verschieden. Das weiße Brod braucht bei gleichem Gewichte verhältnißmäßig kürzere Zeit, als das schwarze, weil es mehr Wasser in dem weniger festen Teige enthält. Für weiße Brode von 1 Pfund genügt eine halbe Stunde; für kleine Milchbrode eben so viel; für Semmeln ohne Milch eine Viertel- bis eine halbe Stunde. Je größer die Oberfläche des Brodes bei gleichem Gewichte, desto kürzere Zeit brauchen sie zum Ausbacken. Brode von 12 Pfund bleiben drei Stunden im Ofen, von 8 Pfund zwei Stunden, von 6 Pfund eine Stunde, von 3 Pfund fünfzig Minuten. Bei schwarzem Brode ist diese Zeitdauer etwas länger.

Das Ausschießen der Brode geschieht in derselben Ordnung, in welcher sie eingeschossen wurden, wenn alle Brode von gleicher Größe sind; sonst werden die kleineren herausgenommen, so wie sie fertig sind. Außer dem Ofen muß das Abkühlen des Brodes langsam erfolgen, wodurch es sich noch verbessert: daher man die

Brode so an einander stellt, daß sie ihre Wärme länger erhalten. Ein langsam abgekühltes Brod erhält sich länger frisch, als im Gegenfalle. Sind Brote etwas zu braun; so bedeckt man sie noch heiß mit benetzten Tüchern: die Wasserdämpfe erweichen die Rinde, und verbessern das Ansehen. Das fertige Brod wird an einem trockenen und kühlen Orte aufbewahrt.

Durch das Backen verliert der Brodteig im Mittel etwa ein Fünftel seines Gewichtes; folglich verliert, da der Teig $\frac{2}{5}$ seines Gewichtes Wasser enthält, das Brod im Ofen die Hälfte dieses Wassers, und die andere Hälfte bleibt mit dem Brode verbunden, so daß dieses etwa 25 Prozent Wasser enthält. Übrigens ist der Gewichtsverlust des Teiges im Ofen verschieden nach dem verschiedenen Verhältnisse der Oberfläche gegen die Masse, sowohl weil die Verdünstung des Wassers im Verhältnisse dieser Oberfläche steht, als auch weil bei größerer Oberfläche mehr Rinde vorhanden ist, welche weniger Wasser enthält. Kleine Brode verlieren daher verhältnißmäßig mehr Gewicht, als größere, längliche mehr als runde. Die runde Form ist für das Brod im Allgemeinen die beste, sowohl für das Aufgehen, als das Backen und seine Erhaltung im frischen Zustande, weil die runde Form für gleiche Masse die kleinste Oberfläche darbiethet, folglich weniger abkühlt und verdünstet. Im Allgemeinen gibt die Erfahrung folgende Verhältnisse: für Brode wohl gebacken und erkältet

von	1	Pfund	sind erforderlich	an Teig	1	Pfund	6	Unz.
»	2	»	»	»	$2\frac{1}{2}$	»	—	»
»	3	»	»	»	$3\frac{3}{4}$	»	—	»
»	4	»	»	»	4	»	11	»
»	5	»	»	»	$5\frac{3}{4}$	»	—	»
»	6	»	»	»	7	»	—	»
»	8	»	»	»	$9\frac{1}{4}$	»	—	»
»	12	»	»	»	$13\frac{1}{2}$—14	»	—	»

Die Eigenschaften eines guten Brodes ergeben sich schon von selbst aus der bisherigen Darstellung. Es muß wohl aufgegangen seyn, also verhältnißmäßig zu seinem Umfange leicht, daher mit vielen, aber nicht zu großen, nahe an einander liegenden Augen versehen; große Augen trocknen das Brod leicht aus, weil sie die Verdünstung des Wassers begünstigen, wodurch das Brod seine

Saftigkeit verliert. Die Rinde des guten Brodes ist eben und glatt, weder zu licht noch zu braun. Die Krume muß ausgebacken seyn, ohne daß die Rinde verbrannt ist: sie darf weder zähe seyn, noch krümlich, sondern im Drücken elastisch; der Geschmack weder sauer noch bitter, überdieß darf kein Geschmack nach verdorbenem Mehle vorhanden seyn. Brod mit Hefe bereitet ist zum Genusse am besten unmittelbar nach seinem Erkalten; Brod mit Sauerteig ist besser einen oder einige Tage nach dem Backen, da es die Feuchtigkeit länger an sich hält.

Das Roggenbrod ist im Allgemeinen etwas weniger nahrhaft und verdaulich, als gutes Weizenbrod. Aus einem sauren Teige entstandenes Brod ist unangenehm und schwerer verdaulich. In England sucht man die Säurung des Teiges durch Zusatz von kohlensaurer Bittererde zu verhindern oder zu heben: es ist jedoch besser, durch ein kunstgerechtes Verfahren das Brod ohne fremdartige Zusätze gut herzustellen. Von andern Verfälschungen durch Zusatz von Alaun, Kupfervitriol ꝛc. kann hier nicht gesprochen werden.

Außer dem Roggen- und Weizenmehl werden auch noch Gersten- und Hafermehl zum Brodbacken, jedoch seltener und nur im Nothfalle verwendet, da diese Mehlarten ein weniger weißes und minder aufgegangenes Brod von minder gutem Geschmack liefern. Überhaupt können alle Früchte, welche eine bedeutende Menge Stärkmehl enthalten, zum Brodbacken verwendet werden, also außer den Getreidesorten, die Hülsenfrüchte, Kastanien ꝛc, Doch erfordern dergleichen Substanzen entweder zu viel Vorbereitungsarbeit, oder sie sind mit anderer Zubereitung leichter als Genußmittel zu verwenden.

Den tauglichsten Zusatz zum Getreidebrod liefern die Kartoffeln, durch die bedeutende Menge Stärkmehl, welche sie enthalten (III. B. S. 8). Um mit denselben ein wohl aufgegangenes und schmackhaftes Brod zu erhalten, vermengt man die Kartoffelsubstanz oder das aus denselben gewonnene Stärkmehl mit etwa $\frac{1}{3}$ bis zur Hälfte des Gewichts Roggen- und Weizenmehl. Man kann dabei zwei Methoden befolgen. Nach der ersten kocht man die Kartoffeln im Dampf, schält sie, und zerkleinert sie dann durch Stoßen und Rühren in einem Troge

oder mittelst der in dem Art. Branntweinbrennerei B. III. S. 25 beschriebenen Zerkleinerungsmaschine. Den erhaltenen Teig übergießt man in einem Gefäße mit kaltem Wasser, läßt die Kartoffelsubstanz sich setzen, gießt das Wasser ab, und wiederhohlt dieses Auswaschen, wodurch die riechende Extraktsubstanz der Kartoffeln entfernt wird, noch einmahl. Die erhaltene stärkmehlartige Masse knetet man hierauf mit dem Sauerteig und Roggen- oder Weizenmehl zusammen nach der gewöhnlichen Weise. Nach der zweiten Art, welche ein weißeres, mehr lockeres und im Geschmack angenehmeres Brod liefert, aber mühsamer ist, werden die rohen Kartoffeln geschält (das Schälen wird erleichtert, wenn man sie vorher mit siedend heißem Wasser überbrüht), dann auf Reibeisen zerrieben, die zerriebene Substanz einige Mahl mit kaltem Wasser, das man jedes Mahl eine kurze Zeit darüber stehen läßt, ausgewaschen, und dann diese weiße stärkmehlartige Kartoffelmasse mit Sauerteig und Weizen- oder Roggenmehl zum Teige geknetet. Dem Kartoffelbrod muß eine größere Menge Sauerteig als gewöhnlich zugesetzt werden.

Die beste Methode, die Kartoffeln in Mehl zu verwandeln, und dieses Mehl für die Dauer, gleich Weizen oder Roggen, aufzubewahren, ist diejenige, welche ich bereits oben (Bd. III. S. 27) beschrieben habe, nach welcher die gröblich zerkleinerten oder in Scheiben zerschnittenen Kartoffeln mit der Extraktionspresse behandelt, dann getrocknet, und auf der Mühle wie gewöhnlich vermahlen werden. Der Zusatz von Weizen- oder Roggenmehl zur Kartoffelstärke ist nothwendig, um einen Theil des Klebers zu ersetzen, der der Kartoffelsubstanz mangelt, und welcher den Teig bindend und zähe macht. Nach Henry's Versuchen können dem Weizenmehle, das nach ihm $11\frac{1}{2}$ Prozent Kleber enthielt, 12 Prozent Kartoffelstärke zugesetzt werden, ohne daß der Teig dadurch an Zähigkeit verliert: bei größeren Verhältnissen wird er kurz und spröde. Mehl mit größerem Klebergehalt wird daher auch einen größeren Stärkezusatz vertragen. Übrigens kann man den Zusatz der Kartoffelstärke vermehren, wenn man einen Theil des Stärkmehls mit heißem Wasser anbrüht, um ihn kleister- oder gallertartig zu machen, diesen Schleim mit Zusatz von Wasser und etwas Zuckersyrup mit dem Sauerteige vermengt, dann das übrige

Mehl bis zur erforderlichen Konsistenz gut einknetet, und den Teig in der Wärme gehen läßt. Der Stärkeschleim ersetzt zum Theil den Kleber in der Bindung des Teiges, und der Zucker liefert das Material zu der nöthigen weinigen Gährung.

Ob dem Weizenmehle Kartoffelstärke beigemengt sey, erkennt man sowohl aus den dieser Stärke eigenthümlichen glänzenden Kügelchen, die man schon mit dem freien Auge, noch besser mit dem Mikroskope wahrnimmt, theils an der Beschaffenheit des Teiges nach dem Zusammenkneten solchen Mehles mit der Hälfte Wasser, in Vergleichung mit dem Teige aus reinem Mehl.

Das wesentliche Verfahren in der Brodbäckerei liegt auch der Verfertigung aller jener Gebäcke zum Grunde, welche unter verschiedener Form und mit verschiedenen Zusätzen aus einem durch Ferment aufgegangenen Teige bestehen, wie die mit Milch und Butter versetzten Weizenbrode und andere schon mehr in die häuslichen Küchen gehörige Backwerke. Hier werden wir nur noch von dem Zwiebacke und den Lebkuchen das Nöthige beibringen.

Der Zwieback ist ein hauptsächlich zum Gebrauche der Seefahrer bereitetes, so ausgetrocknetes Brod, daß es in der Aufbewahrung nicht mehr dem Verderben ausgesetzt ist. Der Teig dazu wird so fest wie möglich, am besten mittelst einer Maschinerie oder mit Keulen geknetet, in kleine flache Brode oder Kuchen geformt, die man mit einem spitzigen Eisen mehrere Mahl durchsticht, um das Aufgehen im Ofen zu verhüten, und sie dann etwa zwei Stunden lang im Ofen läßt. Wenn sie aus dem Ofen kommen, der für diesen Zweck nicht so stark geheitzt wird, als wie zu gewöhnlichem Brod, bringt man sie in eine oberhalb des Backofens befindliche Wärmekammer, wo sie völlig austrocknen, so daß sie in ihrem Bruche ein glasartiges Ansehen erhalten. Der Zwieback erhält kein Salz, um das Anziehen der Feuchtigkeit zu vermeiden, und nicht viel Sauerteig, weil man das Auflockern des Teiges vermeiden will. Der englische Schiffszwieback besteht bloß aus Mehl und Wasser ohne Sauerteig oder Hefe.

Einige Eigenthümlichkeiten biethet die Bereitung der Lebkuchen dar, welche im Wesentlichen aus Mehl und Syrup oder Honig bestehen, welchen etwas Pottasche und gewöhnlich auch etwas Butter, außer dem Gewürze beigesetzt werden. Der Syrup

wird mit dem Mehle, der geschmolzenen Butter und den übrigen Zuthaten vermengt, wohl durchgearbeitet und zu einem steifen Teige geknetet. Ein guter Lebkuchenteig soll eben so gut aufgegangen seyn, als ein guter Brodteig: das mit Syrup angeknetete Mehl geht aber nicht in Gährung über, wenn ihm auch eine hinreichende Quantität Hefe oder Sauerteig zugesetzt wird, weil die Masse zu wenig Wasser enthält, um die weinige Gährung einzuleiten. Man ersetzt also das Ferment durch Zusatz von Pottasche, welche dadurch wirksam ist, daß die in dem Syrup theils schon vorhandene, theils durch längeres Liegen des Teiges sich bildende Säure aus der Pottasche die Kohlensäure entbindet, welche dann das Aufgehen des festgekneteten Teiges bewirket. Bei der gewöhnlichen Lebkuchenbereitung ist es daher auch nothwendig, daß der völlig abgeknetete Teig mehrere Tage, ja selbst einige Wochen liegen bleiben muß, bevor er zum Verbacken gebracht wird. Einige Lebkuchenbäcker setzen auch, um ihren Teig schnell verbacken zu können, kohlensaures Ammoniak zu, welches sich im Ofen beim Backen des Kuchens verflüchtigt und letztern auftreibt. Um bei diesem Verfahren den Zusatz der Pottasche zu beseitigen, hat Colquhoun nach den darüber angestellten Versuchen den Zusatz der ganz unschädlichen kohlensauren Bittererde mit etwas Weinsteinsäure oder Weinstein vorgeschlagen, wodurch das Aufgehen des Lebkuchenteiges mittelst der entwickelten Kohlensäure bewirkt wird, ohne daß dabei ein längeres Liegenlassen des Teiges nöthig wird. Nach seiner Vorschrift vermengt man 1 Pfund Mehl mit ½ Loth fein gepülverter kohlensaurer Bittererde, setzt diesem Gemenge ½ Pfund Syrup, ¼ Pfund Rohzucker, ¼ Loth in wenig Wasser aufgelöster Weinsteinsäure, 4 Loth geschmolzene Butter, und dann die Würze, z. B. ¼ Loth Ingwer, ¼ Loth Zimmt und 2 Loth Muskatnuß zu. Das Ganze wird gehörig geknetet, der Teig etwa eine Stunde lang in Ruhe gesetzt, und dann gebacken.

Da das Auskneten des Brodteiges, zumahl in größeren Quantitäten, sehr anstrengend ist, die Gesundheit der Arbeiter angreift, auch nicht immer ganz reinlich ist: so hat man schon seit längerer Zeit die Einführung von Teigknetmaschinen versucht, ohne daß sich dieselben bis jetzt einer besonderen Verbreitung zu erfreuen gehabt hätten. Der Grund davon mag hauptsächlich

darin liegen, daß für den gewöhnlichen Bedarf der Bäcker, also für einen Bedarf, der nicht so groß ist, daß er die Anwendung mechanischer Kräfte von Dampf oder Wasser vortheilhaft machen könnte, eine wirkliche Ersparung an Arbeit dabei nicht vorhanden ist. Denn die Arbeiten des Teigmachens von dem ersten Anfrischen des Sauerteigs an bis zum Einkneten desselben müssen immer mit der Hand geschehen, die Maschine selbst erfordert während des Knetens nicht nur einen gewöhnlichen Arbeiter, um dieselbe in Bewegung zu setzen, sondern auch einen kundigen Gesellen, um den Teig in der Maschine zu beobachten, einzufüllen, herauszunehmen u. s. w. Soll der Geselle, um den zweiten Arbeiter zu ersparen, zugleich an der Maschine drehen, wozu ebenfalls eine bedeutende Kraft gehört; so ist es für den Meister dasselbe, wenn dieser Gesell den Teig ohne Maschine knetet, für welche er dann noch die baare Auslage und deren Zinsen, so wie die Reparationskosten erspart.

Für einen großen Bedarf, z. B. für Feldbäckereien, oder wenn ein sehr fester Teig geknetet werden muß, wobei man das Treten mit den Füßen anzuwenden gezwungen wird, wie für Zwieback, scheint die Anwendung einer Maschinerie immer nützlich. In den Anstalten zur Bereitung des Zwiebacks für die Marine in den englischen Seehäfen gebraucht man zum Kneten des Teiges eine einfache Maschinerie, welche in einer etwa 4 bis 4½ Zoll dicken und 7 bis 8 Fuß langen hölzernen runden Stange (das Pferd genannt) besteht, welche mittelst eines an dem einen Ende befestigten Ringes in einen in der Mauer angebrachten Haken eingehängt ist. Unter derselben ist der Fußboden kreisförmig mit einem Durchmesser von 5 bis 6 Fuß so weit erhöht, daß die Stange nahe horizontal auf demselben aufliegt. Die Teigmasse wird nun in die Mitte dieser Erhöhung gelegt, der Arbeiter setzt sich, wie zu Pferde, auf das eine Ende der Stange, und indem er dieselbe auf und niederbewegt, und dabei zugleich einen kreisförmigen Bogen beschreibt, knetet er den Teig durch das Gewicht seines Körpers, und wiederhohlt, indem er in dem Bogen sich hin und her bewegt, diese Operation einige Mahl, bis die Knetung des Teiges vollendet ist. Dieser Mechanismus ist im Wesentlichen derselbe, wie er an einigen Orten, z. B. in Wien, im

Kleinen zum Kneten des festen, zu Brätzeln bestimmten Teiges angewendet wird.

Daß übrigens das Kneten des Teiges durch Knetmaschinen vollständig bewirkt werden könne, ist durch Versuche außer Zweifel gesetzt. Die einfachste Maschine dieser Art dürfte die Lambert'sche (in Paris im J. 1811) seyn; welche aus einem starken zylindrischen, mit einem genau passenden Deckel verschließbaren Troge besteht, der an beiden Enden mittelst zweier Zapfen in Zapfenlagern ruht, so daß er mittelst einer Kurbel um seine Achse gedreht werden kann. Um die Bewegung zu erleichtern, ist die Kurbel an einem achtstäbigen Getriebe angebracht, das in ein Rad von 60 Zähnen greift, welches an dem Zapfen sitzt. Der (drei Mahl angefrischte) Sauerteig wird mit dem noch übrigen Mehl und Wasser in den Trog gethan, der Deckel verschlossen, und bis zur Fertigung des Teiges (30 bis 35 Minuten lang) umgedreht (7 bis 8 Mahl in der Minute). Ein solcher Teigzylinder hat für 6 bis 700 Pfund Teig 9 Fuß Länge und 18 Zoll Breite und Höhe.

Außer der Knetmaschine von Lagorseix, bei welcher der Teig in einem gewöhnlichen Troge durch eiserne und verzinnte Reifen aufgerührt wird, die schief oder diagonal auf einer Achse aufgezogen sind, welche mittelst eines zusammengesetzten Räderwerks in Umtrieb gesetzt wird, wird in der neuesten Zeit vorzüglich Cavallier's Maschine gerühmt, die nach den angestellten Versuchen vollkommen kneten soll, und sich gleichfalls durch ihre Einfachheit empfiehlt. Sie besteht aus einem halbzylinderförmigen fest gezimmerten Troge, in welchem eine hohle eiserne Walze von etwa 8 Zoll Durchmesser nach der Länge des Troges läuft, die mittelst zweier Zapfen in zwei in den beiden Seitenwänden befindlichen Lagern liegt. Die Walze liegt in geringer Entfernung von dem Boden des Troges, und die Zapfenlager sind in einer an den Seitenwänden befindlichen senkrechten Verschiebung in der Art befestigt, daß sie entweder mittelst Schrauben oder mittelst einzusteckender Stifte, also auch mit ihnen die Zapfen und die Walze, etwas höher und niedriger gestellt werden können. Eine hölzerne Scheidewand liegt senkrecht über der Walze nach ihrer Länge, und liegt mit dem untern zugeschärften Ende unmittelbar auf der Walze, so daß sie nicht nur den zylindrischen Trog der

Länge nach in zwei Theile theilt, sondern auch zur Abstreifung der Walze von dem darauf anliegenden Teige dient.

Nachdem Sauerteig, Mehl und Wasser in die beiden Abtheilungen des Troges gefüllt, und mit einer Krücke unter einander gerührt worden, wird die Walze zuerst nach der einen Richtung, und dann nach der entgegengesetzten gedreht, wodurch der Teig abwechselnd von der einen in die andere Abtheilung gebracht wird. Die Walze wird Anfangs in ihre höchste Lage gestellt und nach und nach herabgelassen, bis sie dem Boden des Troges nahe ist, und der Teig nun in der Gestalt von Blättern unter der Walze durchgeht. Während der Arbeit wird nun der Teig von den Wänden des Troges abgekratzt, und über die Walze gebracht. Eine Zeichnung und nähere Beschreibung dieses Apparats findet sich in Dingler's polytechn. Journal B. 37, S. 166. Um, zumahl im Großen, den Brodteig auf eine vollständige und dem Kneten mit der Hand am meisten analoge Weise zu kneten, scheint mir eine Walkmühle am geeignetsten, bei welcher die gekerbten, in demselben Troge auf und nieder bewegten, Stampfer nicht durch ihr Gewicht im Fallen, sondern durch die gleichförmige Niederbewegung mittelst Hebeln wirken (Art. Walkmühle).

Wir schließen diesen Artikel mit einigen Bemerkungen über die Backöfen. In dem gewöhnlichen, oben beschriebenen Backofen kann nur mit Holz, Stroh und ähnlichen leicht brennbaren Materialien geheitzt werden, keineswegs aber mit Steinkohlen, Torf u. dgl. Backöfen mit eisernen Wänden, wie die gewöhnlichen Brat- und Backröhren der Küchen, sind für Brod von größeren Dimensionen nicht brauchbar, weil das Eisen die Hitze zu leicht annimmt, und zu leicht abgibt, folglich ein gleichförmiges Ausbacken des Brodes in dergleichen Ofen nicht mit Sicherheit zu bewirken ist. Die Versuche, in ähnlichen Ofen das Brodbacken mit Steinkohlen zu betreiben, hatten daher auch nicht den gehörigen Erfolg. Werden die eisernen Platten mit Ziegeln belegt, um die grelle Hitze zu vermeiden, so wird der Apparat, zumahl im Großen, kostspielig, da in dieser Hitze der Steinkohlendampf das Eisen stark angreift. Ein Backofen ist in der Regel um so besser, je schlechter die Materialien, aus welchen der Herd und die Decke desselben bestehen, die Wärme leiten, weil sie dann

auch die Hitze um so länger erhalten, und um so langsamer an das Gebäcke abgeben. Um den gewöhnlichen Backofen, dessen Konstruktion seinem Zwecke vollkommen entspricht, auf Steinkohlen einzurichten, hat man in England an der vorderen Seite einen Feuerherd mit Rost und Aschenfall angebracht, auf welchem geheizt wird, und von welchem die Flamme in den Ofen schlägt, und Rauch und Luft durch einen mit einem Register zur Regulirung des Zuges versehenen Kanal abziehen.

Nach eben dieser Art ist der in den Fig. 15 u. 16 Taf. 40, im Grundriß und Längendurchschnitt dargestellte Backofen auf Steinkohlenfeuerung eingerichtet, welcher in den »Verhandlungen des Vereins zur Beförd. des Gewerbsl. in Preußen 1830,« mitgetheilt worden ist. B ist der Backofen, dessen Sohle nach hinten um 4 Zoll ansteigt; A das Gewölbe unter demselben; C der Rost; E der Aschenfall; a das Mundloch des Backofens; b die Heitzöffnung; D die Aschenthüre, welche Öffnungen sämmtlich mit Blechthüren verschließbar sind. Die Kanäle c c c am hintern Theile des Backofens leiten den Rauch durch den Hauptkanal d, der durch den Schieber e verschließbar ist, in den Rauchfang. Die verschließbare Öffnung f dient zur Reinigung des Kanals d, so wie die Öffnung g, zur Reinigung der Kanäle c c c. Ober dem Mundloche, vor welchem die Auflage k angebracht ist, befindet sich der Rauch- oder Dunstmantel (Brasenfang), welcher durch das Register i verschließbar ist. h ist das neben dem Mundloche befindliche Lichtloch. Wenn die Kohlen auf dem Roste ausgebrannt sind, und der Ofen die nöthige Hitze erlangt hat, so wird der Schieber e, der Aschenfall, und die Heitzthüre geschlossen, und dann gebacken. Um nicht an der Fläche der Backsohle zu verlieren, legt man über die Offnung des Feuerherdes ein Blech, auf welchem ebenfalls gebacken wird. Dieser Ofen erfordert anderthalb bis zwei Stunden zur Heitzung.

Es scheint mir, daß sich dadurch, daß man den Feuerherd nicht in der Backsohle selbst, sondern außerhalb derselben anbringt, noch einige Vortheile erreichen lassen, und ich füge deßhalb die in den Fig. 11, 12 dargestellte Einrichtung noch als einen Vorschlag bei. B ist der außerhalb des eigentlichen Backgewölbes A befindliche Feuerherd, von welchem die Flamme und Hitze durch die

Öffnung D, welche die Länge des Rostes hat, in das Backgewölbe treten. E ist der Aschenfall; o o o sind kleinere Kanäle, welche sich in den größeren, in der Ofenmauer hinlaufenden Rauchkanal einmünden, welcher in den Rauchfang führt. Jeder dieser drei kleinen Kanäle hat ein eigenes Register O. H ist das Mundloch des Ofens zum Einschieben des Gebäckes. E ist ein eiserner Schieber, welcher die mit einem eisernen Rahmen versehene Öffnung D verschließt, wenn das Backen beginnen soll, wo dann auch die Kanäle o o o verschlossen werden. Durch die Register dieser Kanäle wird der Zug des Feuers in dem Ofenraum gleich vertheilt. So lang die Heitzung währt, bleibt das Mundloch H verschlossen. Diese Einrichtung verspricht den Vortheil: 1) daß der Ofen bei jeder Größe in kurzer Zeit beheitzt werden kann, weil sich ohne Veränderung der Backsohle der Feuerherd beliebig vergrößern läßt: 2) daß der Feuerherd seine Hitze bis zur nächsten Heitzung zusammenhält, auch die schnellere Abkühlung des Backofens verhindert, wodurch Brennstoff erspart wird, ja die Kokes auf dem Herde können während des Backens noch fortglühen; 3) bei dieser Einrichtung kann Brennmaterial aller Art, Torf rc. gebrannt werden; und selbst für Holz würde diese Heitzungsart vortheilhaft seyn. Ist der Ofen zu lang, so kann die Heitzthüre in der Seitenmauer bei F angebracht werden.

Diese Einrichtungen, bei welchen man übrigens von dem Steinkohlendampfe nichts zu befürchten hat, weil bei der zuletzt gesteigerten Hitze alles brenzliche Öhl verbrennt, sind den aus Ziegeln hergestellten Muffeln vorzuziehen, unter deren Sohle, welche auf eisernen Stangen ruht, sich der Feuerherd befindet, von welchem die Hitze über die Decke hinstreicht, um auch dieser die nöthige Wärme zu geben. Ähnliche Konstruktionen halten die Hitze nicht lange aus, da die Sohle zu großen Abwechselungen der Temperatur ausgesetzt ist, und sind daher steten Reparaturen unterworfen. Vorzüglicher ist die nachfolgende Einrichtung, bei welcher der Zweck, den Backofen mittelst eines außerhalb befindlichen Feuerherdes zu heitzen, auf eine vollkommenere Weise erreicht ist.

In Apulien ist, wahrscheinlich schon aus älterer Zeit, eine Art von Backöfen (für ganze Gemeinden) im Gebrauche, welche mit trockenem Hornvieh- und Pferdemist geheitzt werden,

und auf eine eigenthümliche und zweckmäßige Art eingerichtet sind. Da diese Öfen, so viel ich weiß, noch nirgends beschrieben sind, so wird im Folgenden das Detail ihrer Konstruktion mitgetheilt.

Die Fig. 1, Taf. 42 stellt den Grundriß des Ofens vor, ein Viereck, von dem jede Seite 240 Zoll mißt, und innerhalb welchem die 30 Zoll breite und 20 Zoll hohe kreisförmige Grundlage der unteren Wölbung enthalten ist. Der in diesem Kreise eingeschlossene leere Raum hat also einen Durchmesser von 180 Zoll, und unterhalb der Bodenfläche A B C D ist für den Aschenherd eine Vertiefung oder Grube von 40 Zollen eingegraben, um die Asche aufzunehmen. Dieser Aschenfall kann nach außen verlängert, und wie beim gewöhnlichen Ofenbau mit einer Aschenthür versehen werden, zu welcher man einige Stufen niederwärts steigt. Über diesem Aschenherde liegt der Feuerherd, durch dessen Mündung E, welche 20 Zoll im Gevierten mißt, das Brennmaterial eingelegt wird.

Die Fig. 2 stellt die den Feuerherd überspannende durchgebrochene Wölbung vor, ein sphärisches Segment, dessen größte Erhöhung 70 bis 80 Zoll beträgt. Die 13 bogenförmigen Rippen oder Gurten, welche die erwähnte Wölbung bilden, sind so gestellt, daß zwei neben der Mündung des Feuerherdes stehen, eine derselben gegenüber, und die übrigen rund herum in gleichen Abständen von 10 Zollen. Sie schließen sich am obersten Theile der Wölbung an ein kleineres sphärisches Segment oder Gewölbe von 100 Zoll im Durchmesser an, in dessen Mitte eine Öffnung von 20 Zoll im Gevierte, welche auch der Sohle der oberen Wölbung gemeinschaftlich ist, gelassen wird. Der Querschnitt der Rippen an ihrer Grundlage mißt 25 Zoll im Gevierten, und nimmt im Verhältniß ihres Aufsteigens bis auf die Stärke eines Ziegels ab. In demselben Maße verengen sich die Zwischenräume erwähnter Rippen bis auf 5 Zoll.

Die Fig. 3 zeigt die Art der Anlegung der auf diesen Rippen aufzustellenden Pfeiler, welche die mit der erwähnten gemeinschaftlichen Öffnung in Verbindung stehenden kreisförmigen horizontalen, dann die geradlinigen senkrechten Feuerkanäle bilden. Auf jedem Rippenpaare AB, CD und CD, EF werden die Ziegelsteine auf solche Weise gelegt, daß sie auf beiden Seiten den vierten

Theil jeder der beiden Rippen bedecken, und daß ein leerer Raum von der Breite eines Ziegels zwischen je zwei Ziegelsteinen offen bleibt, welche auf dieselbe Art auch auf dem oberen sphärischen Segmente gelegt werden. Auf der Grundlage dieser Ziegelsteine werden die senkrecht stehenden Pfeiler rund herum auf den Rippen oder Gurten aufgeführt, wie es die Fig. 4 nachweiset. Die dadurch gebildeten kreisförmigen und senkrechten Kanäle stehen unter sich und mit der erwähnten gemeinschaftlichen Öffnung der Wölbung in Verbindung. Die Fig. 5 zeigt die Verzweigung jener Kanäle, und die Fig. 6 einen Theil der Disposition der Pfeiler, wodurch die Bildung jener doppelartigen Kanäle anschaulich gemacht wird, indem AB, CD, IK die kreisförmigen, und EF, GH die senkrechten Kanäle anzeigen, welche mit der gemeinschaftlichen Öffnung in Verbindung stehen. Der ganze bisher beschriebene Bau wird mit Lehm und Ziegelsteinen aufgeführt.

Auf die in gleicher Höhe aufsteigenden, folglich in einer horizontalen Ebene sich endigenden Pfeiler wird nun die zum Brodbacken bestimmte Fläche oder die Sohle des eigentlichen Backofens gestützt. Zuerst erfolgt eine Bedeckung mit Ziegeln, welche ohne Lehm enge an einander in der Art angeschlossen werden, daß der volle Theil der Ziegel die leeren Räume der Kanäle bedeckt. Auf diese Ziegelbedeckung wird eine 3 Zoll dicke Lage Kochsalz aufgelegt und geebnet, und auf dieser letzteren werden noch Ziegelsteine, welche nicht mehr als 3 Zoll Breite haben dürfen, auf ihrer schmalen Seite ohne Lehmverbindung in der Art an einander gereiht, wie es in der Fig. 8 ersichtlich ist. Diese zweite Ziegelbedeckung wird in den Fugen mit Salz eingerieben, damit eine glatte Fläche entstehe, auf welcher das zu backende Brod zu liegen kommt.

Auf dieser Kreisfläche wird mit Ziegeln und Lehm eine zweite Wölbung von 5 Zoll Dicke aufgeführt, deren größte Erhöhung in der Mitte nicht mehr als etwa 40 Zoll beträgt. Sie wird außerhalb mit Lehm und Ziegeln in einem Vierecke ausgefüllt, wie es der senkrechte Durchschnitt des Backofens in der Fig. 9 angibt, wo A das zum Einschießen des Brodes bestimmte 20 Zoll im Gevierten messende Mundloch, B die Mündung des Feuerherdes und C das vor dem Mundloche befindliche Auflagebret darstellt. Die Mündungen A und B sind mit Thüren versehen.

Nach der Vollendung des Ofens läßt man ihn ohne Feuer austrocknen, und vor dem ersten Gebrauche heitzt man ihn vorher gelinde drei Tage lang, um die allmählige Austrocknung vollständig zu bewirken. Zur gewöhnlichen Erhitzung des Ofens ist eine anderthalbstündige Feuerung hinreichend, welche durch allmähliges Zulegen des Brennmaterials unterhalten wird. Das Feuer erhitzt die Herdplatte des Backofens, Rauch und Hitze dringen durch die in derselben befindliche viereckige Öffnung in das Backgewölbe, erhitzen dessen Decke, und der Rauch zieht durch das Mundloch desselben ab. Hat der Rauch aufgehört, so wird das Brod eingeschossen.

Der Herd des Backofens, in welchem die Ziegeln mit dem geschmolzenen Salze eine fest vereinigte Masse bilden, hält bei diesem Ofen die Wärme viel länger an sich, als bei den gewöhnlichen Backöfen, wodurch nicht nur das Backen erleichtert, sondern auch Brennstoffersparniß bewirkt wird. Es versteht sich übrigens von selbst, daß dieser Ofen auch nach kleineren Dimensionen hergestellt, und mit Brennmaterial jeder Art geheitzt werden könne.

D. Herausgeber.

Bronze.

Dieses Wort hat in der technischen Sprache mehrere Bedeutungen. 1) Es bezeichnet Gegenstände aus Messing, Tombak oder einer ähnlichen gelben Metallmischung (seltener aus Kupfer), welche im Feuer vergoldet sind (s. Bronze-Arbeiten).

2) Bronze heißt die aus Kupfer und Zinn (oft mit Zink und etwas Blei) bestehende Metallmischung, aus welcher Glocken, Kanonen und Bildsäulen ꝛc. gegossen werden. Je nach dieser verschiedenen Anwendung erfordert diese Mischung verschiedene Eigenschaften, und daher ein verschiedenes Verhältniß der Bestandtheile. Über die Bronze zu Bildsäulen, die man oft auch Erz nennt, ist im Artikel Bildgießerei (Bd. II. S. 152) schon Einiges vorgekommen. Die dort angegebene Zusammensetzung ist eine der besten; dennoch leidet das Verhältniß der Bestandtheile bedeutende Abänderungen ohne merklichen Schaden für die Güte der Bronze. So liefern 3 Theile Zinn mit 10 Theilen Kupfer eine ebenfalls zu Bildsäulen brauchbare Legierung;

dagegen sind auch wieder vortreffliche Gußwerke aus einer weit kupferreichern Bronze hergestellt worden, wie z. B. die schönen Statuen im Park zu Versailles aus einer Mischung von 91,40 Kupfer, 5,53 Zink, 1,70 Zinn, 1,37 Blei.

Die Bronze zu Glocken, oder das so genannte Glockengut, die Glockenspeise, muß als Haupteigenschaft einen möglichst starken Klang besitzen. Man setzt sie aus 100 Theilen Kupfer und 12 bis 25 Theilen Zinn, oder aus 80 Kupfer, 10 Zinn, 6 Zink und 4 Blei u. s. w. zusammen. Die Mischung von 4 Theilen Kupfer mit 1 Theil Zinn zeichnet sich durch ihren vorzüglichen Klang aus, und besitzt dabei gleich den übrigen Mischungen dieser Art die merkwürdige Eigenschaft, glühend in kaltes Wasser getaucht ihre Sprödigkeit zu verlieren, und etwas dehnbar zu werden. Die chinesischen Tam-Tam oder Gong-Gong sind von dieser Zusammensetzung.

Die Bronze zu Kanonen, das Kanonenmetall, bedarf einer viel größeren Härte und Zähigkeit als das Glockengut, und soll daher eine geringere Menge Zinn enthalten. Für das beste Verhältniß wird jetzt gewöhnlich das von 1 Theil Zinn auf 9 Theile Kupfer angenommen; sehr brauchbar soll auch eine Mischung von 100 Theilen Kupfer mit 12 Theilen Zinn und 6 Theilen Messing gefunden worden seyn.

Daß im Alterthume eine Legirung von Kupfer und Zinn zu schneidenden Werkzeugen verwendet wurde, ist bekannt. Bei einem gewissen Verhältnisse der Bestandtheile, wie z. B. das des Kanonenmetalls ist, besitzt die Bronze in der That einen Grad von Härte, der sie als ein, freilich immer höchst unvollkommenes, Surrogat des Stahls zu dem angegebenen Zwecke brauchbar macht. Verschiedene antike Waffen aus Bronze, die man untersucht hat, enthalten in 100 Theilen 8 bis 15 Theile Zinn.

Die Bronze wird auch zu Medaillen verwendet, wovon im Art. Münzkunst die Rede ist.

Die so genannte weiche Bronze, woraus zuweilen Bildsäulen gegossen werden, ist reines, oder mit Zinn, Antimon u. s. w. legiertes Blei (s. Bildgießerei, B. II. S. 152).

3) Mattes (unpolirtes) Gold, Silber und Platin als

Verzierung auf Porzellan aufgetragen, wird **Bronze** genannt (**Gold=**, **Silber=**, **Platin=Bronze**); s. **Porzellan**.

4) Endlich heißen **Bronze** gewisse Anstriche oder Überzüge, durch welche man allerlei Gegenständen aus Holz, Gyps u. s. w. das Ansehen von Metall gibt (s. d. A. **Bronziren**).

K. Karmarsch.

Die im Wesentlichen aus Kupfer und Zinn bestehende Metalllegirung, Bronze oder Erz, hat eine weiße Farbe, wenn das Zinn den dritten Theil des Kupfers und darüber beträgt. Diese Mischungen sind hart und spröde; im Allgemeinen wächst die Härte mit der Menge des Zinnes. Ein Theil Zinn, 2 Theile Kupfer (1 Atom Zinn und 4 Atome Kupfer, also genauer 100 Theile Zinn auf 215 Theile Kupfer) bilden das gewöhnliche **Spiegelmetall**, das unter diesen Mischungen das härteste und sprödeste ist. Beträgt die Menge des Zinnes weniger als ein Drittheil des Kupfers: so wird die Mischung allmählig röthlich gelb, zäher und fester, so daß die Mischung aus 10 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn (1 Atom Zinn und 18 Atom Kupfer, also genauer 100 Theile Zinn auf 968 Theile Kupfer) die stärkste unter allen bekannten Metallmischungen ist. Der Zusatz von etwas Blei macht die Bronze zäher und leichter mit der Feile und dem Drehstahl zu bearbeiten. Der Zusatz von Zink erhöht die Farbe der Bronze, und nähert sie um so mehr dem **Messing**, je größer dieser Zusatz wird. (S. Art. **Metalllegirung**.)

Bei der Bereitung der Bronze wird zuerst das Kupfer in Fluß gebracht, dann werden die leichtflüssigeren Metalle zugesetzt, gut umgerührt, damit die Mischung des leichtflüssigen Metalles auf mechanische Weise befördert werde, und dann sogleich ausgegossen. Die Oberfläche kann man mit Kohlen bedecken. Es ist dabei eine schnell wirkende Hitze nothwendig, um das fließende Erz so kurze Zeit wie möglich der Oxydation der beigemengten leichtflüssigen Metalle auszusetzen, wodurch das Verhältniß der Bestandtheile sich ändern würde. Beim Umschmelzen der Bronze ist dieses vorzüglich zu berücksichtigen. Bei einem langsamen Flusse scheidet sich ein bedeutender Theil der leicht oxydablen Metalle als Schlacke an der Oberfläche aus, die beim Umrühren sich zum Theil auch wieder in das Metall einmengt, und letzteres porös macht.

Es ist, wie oben erwähnt, eine merkwürdige Eigenschaft der Metallmischung aus Kupfer und Zinn, durch schnelle Abkühlung weicher und zäher zu werden (im Gegensatze mit dem Verhalten des Stahles). Dieses Anlassen oder Adouciren der Bronze kann man bei solchen Gegenständen, bei denen man eine größere Zähigkeit für die folgende Bearbeitung verlangt, zugleich mit dem Gusse vornehmen, indem man nach dem Gusse die Form schnell öffnet, und die Bronzestücke in ein Gefäß mit kaltem Wasser legt. Um schon fertige Stücke anzulassen, erhitzt man sie, wenn sie nicht groß und flach sind, bis zur dunkeln Rothglühhitze, und legt sie dann in kaltes Wasser: bei größeren und flächeren Stücken, wie Zymbale rc., gibt man nur eine Hitze, die beiläufig jener des schmelzenden Zinnes gleich kommt (182° R.). Dieses Anlassen kann mehrere Mahl wiederholt werden. So adoucirte Bronzestücke können durch Hämmern ausgestreckt werden, und Stöße aushalten, die dasselbe Stück vor dem Anlassen nicht vertragen würde. Auf diese Art kann man den Rand von Mörsern aus Bronze anlassen, um ihn vor dem Ausspringen zu bewahren, welchem dieser dünne Theil mehr ausgesetzt ist; Nägel aus Bronze erlangen so die erforderliche Haltbarkeit in Fällen, wo ihre Anwendung nützlich ist; die Prägung von Medaillen aus Bronze wird dadurch erleichtert; allerlei Gefäße aus Bronze können mit Hülfe dieses Kunstgriffes gehörig dünn und leicht hergestellt werden, die dann auch eine leichte Verzinnung annehmen.

D. Herausgeber.

Bronze-Arbeiten.

Gegenstände aus einer gelben Metallmischung, welche im Feuer vergoldet, und somit zur Nachahmung goldener Waaren bestimmt sind, werden Bronze-Waaren genannt (s. Bronze). Man verfertiget aus Bronze die mannigfaltigsten Arbeiten, z. B. Figuren, Leuchter und Kronleuchter, Lampen, Uhrkästen, Rahmen, Schreibzeuge, Feuerzeuge, Glocken, Verzierungen auf Möbel, ferner Schnallen, Ketten, Armbänder, Ohrgehänge u. s. w. Alle etwas größeren Stücke werden durch Gießen erzeugt; kleinere, wie Möbel-Verzierungen und Schmuckwaaren, verfertigt man meist aus Blech und Draht.

Das Verfahren beim Gießen der Bronzewaaren hat nichts Eigenthümliches, sondern stimmt mit jenem, welches allgemein beim Gießen der Metalle, und insbesondere des Messings, in Sand befolgt wird, überein (s. Metallgießerei). Man gießt die Gegenstände theils massiv, theils hohl über einem Kerne von Sand oder Thon; manche (z. B. menschliche Figuren) werden in zwei oder mehreren Stücken gegossen, die man, vor der weitern Ausarbeitung, mit Schlagloth zusammenlöthet. Eine besondere Rücksicht erfordert die Zusammensetzung des Metallgemisches, welches man zu diesen Gußwaaren anwendet. Dieses muß, um seiner Bestimmung ganz zu entsprechen, 1) leicht schmelzbar seyn; 2) die Gießform vollkommen ausfüllen, alle Züge derselben annehmen, und einen fehlerfreien, reinen, scharfen Guß liefern; 3) leicht zu feilen, zu drehen, zu graviren und zu poliren seyn; 4) eine schöne, der des Goldes möglichst nahe kommende Farbe besitzen; 5) sich leicht vergolden lassen, ohne zur vollkommenen und schönen Vergoldung zu viel Goldamalgam zu benöthigen. Das gewöhnliche Messing, welches man oft anwendet, erfüllt eben so wenig alle diese Bedingungen, als die mannigfaltigen, zum Theil dem Zufalle anheim gestellten Mischungen, welche von den Gießern aus alten (vom Golde entblößten) Bronzewaaren, altem Messing und verzinntem oder unverzinntem Kupfer mit anhängendem Schnell- und Schlaglothe, oft noch mit einem Zusatze von Zink, bereitet werden. Im Allgemeinen ist, der Erfahrung zufolge, gewiß, daß das beste Metall zu Bronze-Gußwaaren eine Mischung aus Zink und Kupfer sey, welche etwas Zinn und eine geringe Menge Blei enthält. Nach D'Arcet ist das angemessenste Verhältniß dieser Bestandtheile folgendes: 164 Theile Kupfer, 36 Theile Zink, 6 Theile Zinn, 3 Theile Blei.

Diese gegossenen Waaren werden, da ihre Oberfläche nicht unmittelbar die nöthige Glätte und Reinheit besitzt, durch Abdrehen, Befeilen, Ränderiren oder Graviren, oft durch alle diese Mittel gemeinschaftlich, ausgearbeitet, je nachdem es ihre Gestalt und Beschaffenheit erfordert. Man läßt sie dann, auf Kohlenfeuer liegend, dunkelroth glühend werden, und langsam an der Luft wieder abkühlen. Durch das Glühen werden die Gegenstände von allem Fett und Schmutz gereinigt, daher künftig das

Amalgam zum Vergolden besser daran haftet. Zugleich wird aus der Oberfläche ein Theil des Zinks verflüchtigt; die äußerste Rinde der Stücke wird dadurch verhältnißmäßig reicher an Kupfer, und erhält eine röthere Farbe, auf welcher auch die Farbe der Vergoldung höher ausfällt. Die geglühten und abgekühlten Stücke werden von dem im Feuer entstandenen schwärzlichen Oxyde befreit, indem man sie in eine schwache Säure legt, oder mit derselben bestreicht. Man bezeichnet diese Operation mit dem Nahmen des Gelbbrennens, weil durch dieselbe die natürliche gelbe Farbe des Metalles zum Vorschein gebracht wird. Man wendet hierzu theils Salpetersäure, theils Schwefelsäure, theils eine Mischung aus beiden an: jedes Mahl mit einer großen Menge Wasser verdünnt. Zuletzt taucht man die Stücke, um sie völlig blank zu machen, in stärkere Salpetersäure, welche 36 Grad am Baumé'schen Aräometer oder ein spezifisches Gewicht von 1,324 zeigt, und der man etwas Ruß und Kochsalz zugesetzt hat. Sie werden dann mit vielem Wasser abgewaschen, und in Kleien oder Sägespänen abgetrocknet. Die Oberfläche muß nun durchaus ganz metallisch seyn, und einen geringen Grad von Rauhigkeit besitzen, welcher durch eine angemessene Stärke der Säure hervorgebracht wird. Wenn sie zu glatt ist, so haftet das Gold schlecht; zu rauh erfordert sie zur Vergoldung eine unverhältnißmäßige Menge von Amalgam, weil dieses alle vorhandenen Grübchen ausfüllen muß. Da sich durch die Wirkung der Säure auf das Metall ungesunde Dämpfe (von salpetriger Säure) entwickeln, so soll diese Arbeit jederzeit unter einem gut ziehenden Schornsteine vorgenommen werden. Salpetersäure muß man immer, wenigstens zur Vollendung des Gelbbrennens anwenden, weil Schwefelsäure, allein gebraucht, nur das Zink aus dem Metallgemische gut auflöset, Blei- und Zinnoxyd dagegen auf der Oberfläche sitzen läßt, wodurch letztere unrein bleibt, und die Fähigkeit, sich leicht und schön zu vergolden, einbüßt. Der Zusatz von Kochsalz zur Säure nützt wohl hauptsächlich durch die Bildung von etwas Königswasser, von welchem das Zinnoxyd aufgelöset wird; die Wirkung des Rußes dagegen ist nicht ganz klar einzusehen, auch dürfte derselbe entbehrlich seyn.

Das Vergolden der gelbgebrannten und gehörig abgetrock-

neten Gegenstände wird nach Vorschriften und mit Handgriffen bewerkstelligt, worüber man, so wie über die nachfolgenden Vollendungs- und Verschönerungs-Arbeiten, das Nöthige im Artikel Vergoldung finden wird.

Die Behandlung der kleineren, aus Blech und Draht verfertigten Bronze-Arbeiten ist, was die anfängliche Herstellung betrifft, von jener der Gußwaaren verschieden, und biethet jene Eigenthümlichkeiten dar, welche nothwendig in der ursprünglichen Form des Materials (Blech oder Draht) gegründet sind. Es muß hier die Rede insbesondere von den Bronze-Schmuckwaaren seyn, welche der Hauptgegenstand dieser Fabrikation, und seit einer Anzahl von Jahren, nahmentlich in Paris und Wien, auf einen hohen Grad der Vollkommenheit gebracht worden sind. Der rohe Stoff hierzu ist Tombakblech und Tombakdraht; nur selten werden einzelne Theile solcher Gegenstände gegossen. Man schätzt insbesondere den französischen Tombak hoch, der die Eigenschaft besitzt, sich mit wenig Gold eben so schön vergolden zu lassen, als die anderen Sorten mit einer größern Menge. Aus geglühtem (daher ganz weichem) Bleche werden die einzelnen Theile der Schmuckwaaren mit den Mitteln, welche im Artikel Blecharbeiten (Bd. II. S. 270) erklärt sind, verfertigt, oft muß man dieselben durch Löthen mittelst Schlagloth zusammensetzen; dann werden sie gelbgebrannt und vergoldet, wie die gegossenen Waaren. Eine letzte Verzierung wird ihnen manchmahl durch Emailliren oder durch Einsetzen von echten und unechten Edelsteinen gegeben. Durch Nieten und Schrauben geschieht die Vereinigung mehrerer Stücke zu einem künstlichern Ganzen. Wenn nachträglich eine Löthung nöthig wird, so verrichtet man dieselbe mit Schnell-Loth von Zinn, und die Löthstellen werden, um sie zu verstecken, mit echtem Muschelgolde mittelst des Pinsels übermahlt. Doch bedient man sich dieses unvollkommenen Verfahrens nur im Nothfalle. Es wird am besten seyn, an einigen Beispielen die Verfertigung solcher Schmuckstücke zu zeigen.

Der einfachste Fall, welcher vorkommt, ist der eines Stückes Blech, worauf irgend eine Verzierung eingedrückt ist. Man bedient sich hierzu in der Regel der Stanzen (Bd. II. S. 295), und zwar des Fallwerkes (das. S. 301), öfters auch der Walzen

(das. S. 312). Im ersten Falle sind die erhabenen Verzierungen fast immer auf der Rückseite hohl, bei der Anwendung von Walzen findet dieß gewöhnlich nicht Statt. Der Umriß des Bleches wird nach Erforderniß mit der Schere oder der Laubsäge (Bd. II. S. 274) beschnitten. Auf diese Weise lassen sich schon sehr viele, freilich nur äußerst einfache Bestandtheile von Gegenständen des Schmuckes darstellen. Bei manchen Gelegenheiten kommt noch die Anwendung des Hammers hinzu, z. B. wenn man einen Blechstreifen ringförmig oder auf andere Weise biegen will. Das in Fig. 10 (Taf. 41) abgebildete Geldbeutelschloß, von übrigens bekannter Einrichtung, gibt ein Beispiel hiervon. Die bogenförmigen Seitentheile desselben sind ursprünglich gerade Blechstreifen, auf welche durch das Walzwerk der Dessein aufgepreßt wird, und die man dann mittelst eines früher angedeuteten Kunstgriffes (Bd. II. S. 282) in die gehörige Form krümmt.

Weit häufiger ist der Fall, daß einzelne Theile der in der Stanze gepreßten Zeichnung ausgeschnitten werden, weil die Gegenstände, auf diese Weise durchbrochen, mehr Leichtigkeit und Zierlichkeit erhalten. Die auszuschneidenden Stellen werden durch das Pressen in der Stanze als Vertiefungen auf der Vorderseite des Bleches eingedrückt, so daß ihre scharfen Umrisse beim Ausschneiden selbst zur Richtschnur dienen. Man bedient sich zum Durchbrechen allgemein der Laubsäge (Bd. II. S. 274), zuweilen auch des Durchschnittes (das. S. 273, 374). Die Anwendung des Durchschnittes ist besonders dann vortheilhaft, wenn sehr fabrikmäßig gearbeitet wird, und an einem Stücke mehrere gleich gestaltete Durchbrechungen vorkommen, für welche Ein Stempel mit seiner Matrize hinreicht. Ein Beispiel hierzu wäre Fig. 12, B, wo die unterste und oberste Öffnung, so wie die vier Öffnungen an den Seiten, einander gleich sind. Die Durchbrechungen, welche mittelst der Laubsäge hervorgebracht werden, sind oft äußerst klein, zahlreich und mannigfaltig. Geschmack in der Erfindung solcher Zeichnungen, und Geschicklichkeit des Arbeiters im Ausschneiden können hierin Bewunderungswürdiges leisten. Der Verfasser dieses Artikels erinnert sich, einen Kalender-Einband in kleinem Zweiunddreißigstel-Format gesehen zu haben, an welchem die Deckel, auf einem Überzuge von Seiden-

zeug, mit dünnen, zart durchbrochenen Bronze-Platten bedeckt waren, und jede dieser Platten, obwohl nicht über 5 Quadratzoll groß, 150 mit der Laubsäge ausgeschnittene Öffnungen enthielt. Ein kleineres Beispiel von ähnlicher, schon ziemlich zarter Arbeit ist das Stück Fig. 11, ein Theil eines Armbandes. Es besitzt 19 Öffnungen, welche, der leichtern Unterscheidung wegen, mit Schraffirung ausgefüllt sind. Dieses Stück ist in einer Stanze gepreßt, von welcher es nicht nur die Zeichnung, sondern zugleich auch eine solche Form erhalten hat, daß die hintere Seite flach schalenförmig vertieft, und die vordere entsprechend gewölbt ist: ein Umstand, den die Zeichnung nicht ausdrückt. Der Umkreis ist, so wie die Durchbrechungen, mit der Laubsäge ausgeschnitten. Die vier Öhre a, a, a, a, deren Öffnungen mittelst eines kleinen Durchschnittes gebildet sind, dienen, um mehrere an einander gereihte Stücke mittelst kleiner Ringe zu einem Armbande oder dgl. zu verbinden.

Fig. 12, A, zeigt die Hälfte einer Agraffe. Sie besteht aus drei Theilen, nähmlich dem in einer Stanze hohl gepreßten, und mit der Laubsäge ausgeschnittenen Unterstücke (s. B), dem auf gleiche Weise verfertigten Laubwerke (C), und dem aus dickem Drahte gebogenen Haken d, welcher an das Stück B auf der Rückseite angelöthet ist. Die Vereinigung von B und C geschieht durch eine Niete im Mittelpunkte, wo jedes der beiden Stücke ein kleines Loch besitzt. Der kurze Drahtstift, dessen runden angelötheten Kopf man in A bei n sieht, wird hier durchgesteckt, hinten abgezwickt, und durch ein Paar gelinde Hammerstreiche vernietet. Das Stück B ist mittelst des Polirstahls polirt, das Laub C aber ist matt; diese Vereinigung von glänzender und matter Vergoldung bringt hier, so wie in vielen anderen Fällen, eine sehr angenehme Wirkung hervor. Die acht Öhre e sind zum Annähen der Agraffe bestimmt.

Das Stirngehänge (Sévigné), Fig. 13, besteht aus dem durchbrochenen Schilde, der Nadel und den drei Tropfen. Das Schild ist in einer Stanze gepreßt, und die Rückseite desselben ist hohl; die sechs Öffnungen sind paarweise gleich, und daher geeignet, mittelst des Durchschnittes verfertigt zu werden. Die Tropfen f sind Glasflüsse, z. B. Amethyste oder Opale; sie sind mit Schellack an der Weingeistlampe in die aus Blech in der

Stanze gepreßten, zusammengebogenen und gelötheten Kapseln d eingekittet. Die Ringelchen e, mit welchen die Tropfen in den Ohren des Schildes hängen, sind von Draht gemacht, an die Kapseln festgelöthet, nach dem Einhängen aber nur zusammengebogen. Die Nadel a, b, welche zur Befestigung des Ganzen an einem Bande dient, ist auf der Rückseite mit dem Schilde bei a durch ein kleines Charnier verbunden, und liegt bei c unter einem, ebenfalls an der Rückseite angelötheten runden Haken.

Fig. 14 und 15 sind zwei Schnallen, beide von etwas künstlicherer Arbeit als die bisher beschriebenen Stücke. Die einfachere davon, Fig. 14, zeigt A von vorn, B von der hinteren Seite. Sie besteht aus zwei Haupttheilen: dem Boden und der Verzierung, von welchen ersterer polirt, letztere größtentheils matt ist. Der Boden, dessen Gestalt die Fig. B zeigt, dient der Verzierung zur Unterlage, um ihr Festigkeit zu verleihen, und die hohle Rückseite derselben zu bedecken. Er ist ein aus glattem Bleche mittelst der Laubsäge ausgeschnittener Rahmen, der genau den Umriß der Verzierung hat, nur aber rings herum ein wenig über dieselbe hervorragt, wie man in Fig. A sehen kann. Der breitere Theil e (in beiden Figuren) dient zur Auflage für die Spitzen des Dorns. Der Dorn c, der in den auf der Rückseite des Bodens angelötheten Lappen b, b steckt, ist von Eisen, und hat die gewöhnliche Einrichtung. Die Verzierung ist, so wie man sie in der Fig. A erblickt, als Ganzes in einer Stanze gepreßt; mittelst der Laubsäge sind dann nicht nur der innere und äußere Umriß, sondern auch die acht (durch Schraffirung angezeigten) Öffnungen neben den Eichenblättern ausgeschnitten. Einzelne feinere Theile der Verzierung, z. B. die Schlitze des Eichenlaubes, die Grübchen auf den vier Eck-Rosetten u. s. w., sind nach dem Vergolden mit Punzen ausgearbeitet (Bd. II. S. 297), ein Verfahren, das häufig angewendet, und Zieren genannt wird. Die Befestigung der Verzierung auf dem Boden geschieht mittelst sechs Nieten, von welchen man in Fig. A die runden Köpfe, und in Fig. B bei a, a, a, a, a, a die mit dem Hammer niedergeklopften Ende sieht.

Die Schnalle, Fig. 15, ist wieder in A und B von der vor-

dern und hintern Seite abgebildet. Der Boden (B) ist auf dieselbe Weise verfertigt, wie im vorigen Beispiele. Die Verzierung besteht aus einem zart durchbrochenen Rahmen, auf welchen gekrümmte Blätter und sternförmige Rosetten aufgesetzt sind. In der Fig A ist nur die Hälfte der Schnalle völlig verziert; in der andern Hälfte sind die Blätter und Rosetten weggelassen, damit der Rahmen mit seinen mannigfaltigen Durchbrechungen sichtbar wird. Dieser Rahmen ist als ein Ganzes gepreßt, und besitzt nicht weniger als 48 Öffnungen, die sämmtlich, so wie der Umriß, mit der Laubsäge ausgeschnitten, und in der Zeichnung, zur bessern Unterscheidung, mit Schraffirung ausgefüllt sind. Von den Blättern, welche über den acht herzförmigen Öffnungen liegen, ist eines einzeln in d abgebildet; sie sind, wie d′ zeigt, in einer hölzernen oder bleiernen Stanze mit einem eisernen Stempel durch Hammerschläge gekrümmt, und werden mit der Spitze und dem hintern Ende auf dem durchbrochenen Rahmen angelöthet. Die Rosetten e hingegen sind durch Nieten a, welche zugleich die ganze Verzierung mit dem Boden verbinden, fest gemacht. Der Dorn c, und die am Boden hinten festgelötheten Röhrchen b, b, in welchen er steckt, haben nichts Besonderes.

Ein sehr zusammengesetztes Schmuckstück ist das in Fig. 15 im Ganzen und nach allen seinen Theilen abgebildete Ohrgehänge. Man muß daran den eigentlichen Ohrring A, und das Angehänge oder den Tropfen B unterscheiden. Der Ohrring besteht aus dem Bügel a, b, der bei c das Gewinde hat, und aus der Rosette d. Der Bügel wird aus Draht gebildet; der dickere Theil b desselben erhält bei c ein Loch und mittelst der Laubsäge einen feinen Einschnitt, in welchen das flachgeschlagene, ebenfalls durchbohrte Ende von a gesteckt wird, worauf man ein kurzes Stückchen Draht in das Loch schiebt, und es durch Hammerschläge auf beiden Seiten vernietet. Die Rosette d ist von Blech in einer Stanze gepreßt, und mit der Laubsäge ausgeschnitten. Auf ihrer Rückseite (welche d′ zeigt) ist ein viereckiges Plättchen f angelöthet, welches ein Loch für das Häkchen des Bügels besitzt; unten, bei y, wird das Ende b des Bügels angelöthet. Die kleinere Rosette, g, ist ebenfalls gepreßt und ausgeschnitten; sie wird mittelst der Niete e mit d vereinigt, zu welchem Behufe jede der Rosetten in

der Mitte ein kleines, mit dem Durchschnitte gemachtes Loch enthält. Das Angehänge B wird mittelst des kleinen Ringes h in den Bügel eingehangen. Unmittelbar unter dem Ringe befindet sich das Knöpfchen i, dann folgt eine kleine Glocke k, eine Rosette l, eine größere Glocke m, eine größere Rosette n, und eine dritte, sternförmige, mit Glöckchen p behangene, Rosette o. Mitten unter dieser Rosette hängt endlich die Kugel q, welche oben mit dem Knopfe r und einer Glocke m, unten mit einer Rosette n und einem andern Knopfe s besetzt ist. Der Ring h ist aus Draht gemacht, und an das Knöpfchen i festgelöthet, welches aus einem dickern Stücke Draht gedrechselt wird. Die Glocken k und m, die sich von einander nur durch die Größe unterscheiden, sind von Blech und hohl, werden mit Stanzen und Stempeln im Fallwerke verfertigt, auf der Drehbank am Rande glatt abgestochen, und in der Wölbung mit einem Loche versehen. Die Glöckchen p sind von diesen nur durch den Mangel des Loches und durch das angelöthete Drahtringelchen verschieden. Die Rosetten l und n werden entweder im Fallwerke aus Blech gepreßt, und mit der Laubsäge ausgeschnitten, oder man löthet sie aus zehn Bögen von dünnem Drahte zusammen; sie erhalten die schalenförmige Vertiefung durch einen kleinen eisernen Stempel in einer bleiernen Stanze, mittelst des Hammers. Eben dieses Verfahren kann mit der Rosette o befolgt werden, welche aus Blech gepreßt, ausgeschnitten, und, wie die anderen, im Mittelpunkte mit einem Loche versehen ist; doch kann diese Rosette auch unmittelbar beim Pressen die konkave Form erhalten. o′ zeigt die obere (konvexe), o′′ die untere (hohle) Fläche von o. Auf der letztern sind die fünf Drähte 1, 2, 3, 4, 5 angelöthet, an welche, indem man sie zu Öhren umbiegt, die Glöckchen p mit ihren kleinen Ringen eingehangen werden. Alle bisher genannte Stücke (h, i, k, l, m, n, o) hält ein Draht t u zusammen, der durch alle von unten her durchgesteckt, und oben in das Knöpfchen i eingeschraubt wird. In das Öhr u dieses Drahtes, welches unmittelbar unter der Rosette o seinen Platz findet, wird das ebenfalls ringförmig gebogene Ende z eines zweiten Drahtes v, z eingehangen, der zur Befestigung aller noch übrigen Theile dient. Von diesen ist das Kügelchen r und der Knopf s massiv aus einem

Stücke Tombakdraht gedreht, und durchbohrt, die Kugel q aber aus zwei in einer Stanze gepreßten Schalen nach der punktirten Linie auf q′ zusammengelöthet, und mit zwei einander gegenüber stehenden Löchern versehen. Die Stücke r, m, q, n, s werden der Reihe nach auf den Draht v z geschoben, dessen Ende v man unter s abzwickt, und ein wenig verklopft. Will man besser arbeiten, so kann man das Knöpfchen s aufschrauben.

K. Karmarsch.

Bronziren.

Bronziren heißt eigentlich, einem (meist nicht metallenen) Gegenstande dergestalt einen Überzug geben, daß er das Ansehen der Bronze (des aus Kupfer und Zinn gemischten Metalles) erhält. In diesem Sinne spricht man vom Bronziren des Holzes, Gypses, Eisens, u. s. w. Außerdem wird aber die Benennung bronziren zuweilen auch für solche Operationen gebraucht, welche die Nachahmung von Metall überhaupt, nicht eben der Bronze insbesondere, beabsichtigen. So hat man eine schwarze und eine silberweiße, auch eine goldfarbige Bronze für Holz- und Gypsarbeiten ꝛc.

Bei dem eigentlichen Bronziren, welches vorzüglich mit Bildhauerarbeiten aus Holz (daher Holzbronze) und aus Stein, mit Gypsabgüssen, Verzierungen und Abdrücken aus Holz- und anderen Pasten (s. Bd. I. S. 52—54, Bd. II. S. 174), mit gegossenen Zinn- und Eisenwaaren ꝛc. vorgenommen wird, handelt es sich um die Nachahmung theils der natürlichen metallischen braungelben Bronzefarbe, theils des sogenannten Antikengrüns (Verde antico), d. i. der grünen Farbe des Grünspans, womit die antiken Bronzewaaren durch die lange Einwirkung der Luft und Feuchtigkeit überzogen sind.

I. Die natürliche frische Bronzefarbe wird (freilich eben nicht sehr täuschend) durch feingeriebenes Tombak oder Kupfer hervorgebracht (gelbe und rothe Bronze). Diese feinen Metallpulver werden bereitet, indem man zarte, mit den Handgriffen und Mitteln des Goldschlägers verfertigte Metallblätter auf dem Reibsteine, mit Zusatz eines klebrigen, im Wasser auflöslichen Stoffes (z. B. Gummiwasser oder Honig),

der dann wieder ausgewaschen wird, zerreibt. Die zu bronzirenden Gegenstände werden mit Öhlfarbe überzogen, und wenn diese so weit getrocknet ist, daß sie noch etwas klebt, so wird das Metallpulver aufgestreut und mittelst eines Leinwandbäuschchens eingerieben; oder man kann das Bronzirpulver mit Leinöhlfirniß anmachen, und mit dem Pinsel aufstreichen. Auch Musivgold kann auf eine oder die andere Weise zum Bronziren angewendet werden. Um Kupfer oder Messing mittelst des Musivgoldes zu bronziren, vermengt man einen Theil desselben mit sechs Theilen gebrannter und fein gesiebter Knochen, und reibt dieses Pulver mit einer feuchten Leinwand auf die Fläche auf, wischt sie mit einem feinen und trocknen Zeuge ab, und polirt sie mit einem Wolfszahn. Um auf Holz und Papier eine ähnliche goldähnliche Bronze zu bringen, macht man das Musivgold ohne Zusatz der Knochenerde mit Eiweiß oder einem klaren Firniß oder mit Weingeist an, in welchem arabisches Gummi aufgelöst worden ist, trägt die Mengung mit einem Pinsel auf, und polirt sie nach dem Trocknen mit dem Wolfszahn. Für den ähnlichen Gebrauch kann man sich auch des feinen Pulvers von metallischem Kupfer bedienen, welches sich aus einer salpetersauren Kupferauflösung durch Einlegen von blanken Eisenstücken niederschlägt. Es wird wohl mit Wasser abgewaschen, und wie oben mit sechs Theilen Knochenerde vermengt. Die Vollendung gibt man in allen diesen Fällen durch einen Anstrich mit Weingeistfirniß.

Zuweilen werden die Arbeiten, besonders aus Gyps, auch so bronzirt, daß sie eine silberweiße oder eine eisenartige schwarzgraue Farbe erhalten. Zur weißen Bronze wird fein zerriebenes unechtes Blattsilber, oder statt dessen Musivsilber (ein Amalgam aus gleich viel Quecksilber, Wismuth und Zinn) eben so angewendet, wie zuvor von der gelben und rothen Bronze gesagt worden ist. Von dem Gebrauche des Musivsilbers zu diesem Zwecke ist schon im I. Bande, S. 248, Erwähnung gemacht worden. Zur weißen Bronzirung auf Kupfer oder Messing wird das Musivsilber, das vorher fein zerstoßen und gesiebt worden ist, mit vier Mahl soviel geschlemmter und fein gepülverter Kreide gemengt. Für Verzierungen auf Papier, Holz 2c. wird es ohne Zusatz, wie das Musivgold behandelt.

Eine weiße Bronze wird auch erhalten, wenn man geschmolzenes Zinn durch starkes Schütteln in einer hölzernen, mit Kreide ausgestrichenen Büchse granulirt, das feinste Pulver durch ein Sieb absondert, mit dünn zerlassenem Tischlerleim auf dem Reibsteine fein zerreibt, von der Mischung, wenn sich das Metallpulver darin gesetzt hat, die überstehende Flüssigkeit abgießt, und mit dem Reste, der die Konsistenz eines dünnen Rahms hat, die zu bronzirenden Gegenstände überstreicht. Der Anstrich ist nach dem Trocknen matt und grau, nimmt aber durch Reiben mit einem polirten Achate eine zinnweiße Farbe und metallischen Glanz an. Man überzieht ihn zuletzt mit einem Öhlfirnisse, den man gelb färbt, wenn die Bronzirung goldfarbig erscheinen soll. Dieses weiße Bronzir-Pulver kann man auch auf die Art herstellen, daß man aus einer mit zehn Mahl so viel Wasser verdünnten Auflösung des Zinnes in Salzsäure das Metall durch Zink fällt, und mit Wasser gut auswascht.

Die eisenartige Bronze auf Gypswaaren entsteht durch Einreiben von fein gepulvertem und geschlämmtem Reißblei.

Büsten und anderen Gegenständen aus Gußeisen gibt man eine bronzeähnliche Farbe, indem man sie, blank abgefeilt oder gescheuert, in Kupfervitriol-Auflösung eintaucht, oder mit derselben bestreicht, wodurch sich eine sehr dünne Rinde von Kupfer auf das Eisen niederschlägt.

Das Kupfer erlangt durch eine gewisse Behandlung eine röthlich- oder gelblichbraune Farbe, indem auf seiner Oberfläche eine dünne Lage von Kupferoxydul erzeugt wird. Man wendet diese Art zu bronziren, welche man auch patiniren (so wie den Oxyd-Überzug Patine) nennt, öfters bei kupfernen Geschirren an, um sie der Einwirkung von Luft und Wasser widerstehender zu machen; so wie bei kupfernen Denkmünzen, um ihnen ein gefälliges bronzeähnliches Ansehen zu geben. Das Kupfer bekleidet sich zwar, wenn es in Berührung mit der Luft bis nahe ans Glühen oder zu gelindem Glühen erhitzt wird, mit einer dünnen Lage, welche anfangs braunroth und Kupferoxydul ist, späterhin aber blauschwarz, zu Kupferoxyd wird. Allein man hat den Gang dieser Oxydation zu wenig in seiner Gewalt, um ihn

in der Regel anwenden zu können; und obwohl bei kleinen Stücken durch Eingraben derselben in feinem Sand der Luftzutritt und die Erhitzung (folglich die Oxydation) ziemlich gleichförmig gemacht werden kann, so ist es doch nöthig, sich zum Bronziren kupferner Gegenstände anderer Mittel zu bedienen.

Die Gefäße werden demnach polirt, mit einem Brei aus rothem Eisenoxyde (Engelroth) und Wasser bestrichen, einige Zeit zu einem gewissen Grade erhitzt, und endlich wieder rein abgewischt. Zum Bronziren der Münzen und Medaillen ist folgendes Verfahren sehr vortheilhaft und ganz erprobt. Man löset 2 Theile Grünspan und 1 Theil Salmiak in Essig auf, kocht die Auflösung, schäumt sie ab, und verdünnt sie so sehr mit Wasser, daß sie nur einen schwachen Metallgeschmack behält, und bei fernerer Verdünnung keinen weißen Niederschlag mehr fallen läßt. Man gießt sie dann von dem während der Verdünnung entstandenen Niederschlage ab, und macht das Gefäß rein. Hierauf wird diese Flüssigkeit wieder eingefüllt, so schnell als möglich zum Kochen gebracht, und sogleich über den zu bronzirenden Gegenstand gegossen. Dieser, der vollkommen polirt und ganz rein von Fett seyn muß, befindet sich in einem andern kupfernen Gefäße, welches man augenblicklich auf das Feuer setzt, damit die Auflösung fortkocht. Es versteht sich von selbst, daß die zu bronzirenden Stücke in dem Gefäße so gestellt oder gelegt seyn müssen, daß die Flüssigkeit alle Stellen, welche bronzirt werden sollen, frei berühren können. Daher werden Münzen am besten mit dem Rande auf einen hölzernen oder kupfernen Rost gestellt, der sich am Boden des Geschirres befindet, und dessen Stäbe sie nur an zwei Punkten des Umkreises berühren. Wenn man die Stücke nicht zu lange in der kochenden Flüssigkeit läßt, und die letztere schwach genug anwendet, so nimmt das Kupfer eine angenehme rothbraune Farbe an, und behält völlig seinen Glanz. Bei zu langer Dauer des Prozesses fällt die oxydirte Schichte dick aus, wird schuppig und matt. Man muß daher wenigstens alle fünf Minuten nachsehen, und die Auflösung sogleich abgießen, wenn die gehörige Farbe zum Vorscheine gekommen ist. Je mehr man die Grünspan-Auflösung mit Wasser verdünnt, desto langsamer geht das Bronziren von Statten, aber desto sicherer ist der Erfolg.

Ist die Auflösung zu stark, so geht die Bronzirung beim Reiben los, oder das Kupfer überzieht sich gar mit einem weißen Pulver, welches an der Luft grün wird, und die Arbeit ist folglich mißlungen. Die bronzirten Stücke werden sogleich mit sehr vielem Wasser wiederhohlt abgewaschen, und sorgfältig abgetrocknet, weil sich bei Vernachlässigung dieser Vorsicht unvermeidlich grüner Kupferrost bildet. Verrichtet man das Bronziren mit einer größern Anzahl von Stücken, die, damit sie einerlei Farbe erhalten, zugleich heraus genommen werden müssen, und die man doch nicht schnell genug abtrocknen kann, so ist es am besten, sie alle in Wasser zu legen, und einzeln nach einander zum Abtrocknen heraus zu nehmen. Die schon gebrauchte Grünspan-Auflösung, welche durch das Kochen sich konzentrirt hat, kann wieder mit Wasser und etwas Essig verdünnt, und zu neuer Anwendung tauglich gemacht werden.

Zum Bronziren gehört auch das Verfahren, durch welches den aus Bronze selbst gegossenen neuen Gegenständen der hohe Glanz und die helle Farbe genommen, und dafür jenes dunklere, matter glänzende Braun gegeben wird, das sie von selbst nur durch langes Verweilen an der Luft und im Wetter erhalten. Man löset, um diesen Anschein von Alter hervorzubringen, 1½ Loth Salmiak und 1½ Quentchen Sauerkleesalz in 1 Maß Essig auf, befeuchtet mit dieser Auflösung eine weiche Bürste oder einen zusammen gerollten leinenen Lappen, und reibt damit so lange das blanke Metall, bis die bearbeitete Stelle ganz trocken ist. Um das Erscheinen der gehörigen Farbe zu bewirken, ist eine mehrmahlige Wiederhohlung dieses Verfahrens erforderlich; denn je öfter man dasselbe auf Einer Stelle vornimmt, desto dunkler wird die Farbe der Bronze. Um das Trocknen zu beschleunigen, ist es gut, die Operation im Sonnenscheine oder in der Nähe eines geheitzten Ofens zu verrichten.

Nach Wuttig kann der Bronze (so wie dem Kupfer) dadurch sehr leicht eine braune Farbe gegeben werden, daß man Schwefelleber in 30 Theilen Wasser auflöset, und flache, thönerne, mit dieser Flüssigkeit angefüllte Gefäße in ein verschlossenes Zimmer setzt, wo die zu bronzirenden Arbeiten aufgestellt sind. Das aus der Auflösung sich allmählig entbindende Schwefelwasserstoff-

gas bewirkt in diesem Falle die Bräunung des Metalles, indem dessen Oberfläche sich mit einem Beschlage von Schwefelkupfer überzieht, der desto haltbarer und desto lichter ausfällt, je dünner er ist.

(Die Chinesen bronziren ihre kupfernen Gefäße, nach den darüber vorhandenen Nachrichten auf folgende Art. Man nimmt 2 Unzen Grünspan, 2 Unzen Zinnober, 5 Unzen Salmiak und 5 Unzen Alaun. Diese Materialien werden ganz fein gepülvert, dann mit Wasser oder Essig zu einem Brei angemacht, und derselbe mit einem Pinsel gleich einer Farbe auf das vorher völlig blank geputzte Gefäß gleichförmig dick aufgetragen. Man hält dann das Stück eine Zeit lang über ein Kohlenfeuer, so daß es gleichförmig erhitzt wird (bei Gefäßen mit weiter Mündung gibt man die glühenden Kohlen in den innern Raum). Nach dem Erkalten wird die Fläche des Gefäßes mit Wasser rein abgewaschen, abgetrocknet, dann eine neue Lage der Mischung aufgetragen, neuerdings erhitzt, und diese Operation mehrere Mahl nach einander wiederhohlt, bis das Gefäß die gewünschte Farbe erlangt hat. Ein Zusatz von Kupfervitriol soll die Farbe der Bronzirung mehr in das Kastanienbraune und ein Zusatz von Borar mehr in das Gelbe ziehen. Es ist klar, daß bei diesem Verfahren der Zinnober auf der Oberfläche eine dünne Lage von Schwefelkupfer bildet, und wahrscheinlich könnte er auch allein mit Erfolg angewendet werden. D. H.)

II. Die Antik-Bronze, d. i. der die antiken Kunstwerke von Bronze auszeichnende grüne Rost, ist in der ganzen Schönheit ein Erzeugniß sehr lange fortgesetzter Einwirkung der Atmosphäre; denn man hat bemerkt, daß ein Jahrhundert nicht zur vollendeten Bildung dieses Rostes auf neuen Bronze-Bildsäulen hinreicht. Chemische Mittel bringen einen solchen, mehr oder weniger schönen und gleichförmigen Überzug schnell hervor, und man benutzt sie daher, um neuen Kunstwerken das beliebte alterthümliche Ansehen zu geben. Mehrere Verfahrungsarten führen hierbei zum Ziele. Verdünnte Salpetersäure (aus 1 Theile käuflichen Scheidewassers und 2 bis 3 Theilen Wasser gemischt), welche man recht gleichmäßig auf die Bronze aufstreicht, und darauf abtrocknen läßt, erzeugt einen anfangs grauen Beschlag, der

aber bald eine bläulichgrüne Farbe annimmt. Wuttich fand indessen folgende Methode am zweckmäßigsten. Man löset 1 Theil Salmiak, 3 Theile gereinigten Weinstein und 6 Theile Kochsalz mit einander in 12 Theilen heißen Wassers auf, und vermischt diese Flüssigkeit mit 8 Theilen salpetersaurer Kupferauflösung, welche ein spezifisches Gewicht von 1.100 hat. Diese zusammengesetzte Beitze bringt, wenn die an einem mäßig feuchten Orte befindliche Bronze zu wiederhohlten Mahlen damit bestrichen wird, in kurzer Zeit eine grüne, sehr dauerhafte Rostbekleidung hervor, welche zwar anfangs rauh und ungleichförmig ist, nach und nach aber mehr Glätte und Gleichförmigkeit erhält. Man kann in der oben angeführten Zusammensetzung den Weinstein durch eine angemessene Menge Essig ersetzen, und die Kupferauflösung, wenn das Metall nicht glänzend, sondern auf der ganzen Oberfläche schon angelaufen ist, weglassen. Die Farbe, welche der Rost erhält, hängt einiger Maßen von der Mischung der Beitze ab: mehr Kochsalz zieht sie ins Gelbliche, weniger Kochsalz gibt ihr eine bläuliche Schattirung. Durch ein größeres Verhältniß von Salmiak läßt sich die Wirkung der Beitze beschleunigen.

Man kann Bronze-Gußwaaren auch dadurch mit dem grünen Antik-Überzug versehen, daß man sie in feinem Quarzsand erhitzt, der mit sehr verdünnter Salpetersäure, jedoch nur äußerst wenig, befeuchtet ist.

Um aber den firnißähnlichen Glanz hervorzubringen, welcher den grünen Rost mancher antiken Bronzestücke auszeichnet: erhitzt man die bronzirten Gegenstände und reibt sie mittelst einer steifen Bürste mit Wachs ein. Der hierzu erforderliche Hitzgrad muß so groß seyn, daß das Wachs raucht, ohne jedoch eigentlich zu verbrennen.

Die nachgeahmte Antik-Bronze auf hölzernen, eisernen, messingenen, gypsenen, u. a. Arbeiten ist grüne Öhlfarbe, womit man die Gegenstände ein oder zwei Mahl überzieht. Zu diesem Behufe werden Berlinerblau, Engelroth, Umbra und lichter Ocher, oder Indig, Berlinerblau, Mineralgelb und Grünspan einzeln mit Leinöhlfirniß auf dem Reibsteine abgerieben, und dann in solchem Verhältnisse mit einander vermengt, daß die beabsichtigte grüne Schattirung herauskommt. Das Auftragen geschieht

mittelst eines feinen Pinsels, und der zweite Anstrich wird nicht eher gegeben, als wenn der erste schon völlig getrocknet ist. Man überzieht dann den Gegenstand mit reinem Leinöhlfirniß, und schreitet, wenn auch dieser getrocknet ist, zu einer Arbeit, welche die Nachahmung der Bronze täuschender macht. Da nähmlich bei antiken Arbeiten aus Bronze, welche mit grünem Roste überzogen sind, an den am meisten hervorragenden, der Abreibung sehr ausgesetzten Stellen das Metall mehr oder weniger durchblickt, so ist es nöthig, diesen Metallschimmer auf der künstlichen Bronze ebenfalls anzubringen. Man taucht zu diesem Ende die Fingerspitze leicht in Leinöhlfirniß, nimmt etwas geriebenes gelbes Metall (S. 168) oder echtes Muschelgold darauf, trägt es auf die höchsten Theile des Gegenstandes, und verreibt es daselbst vorsichtig mit einem trockenen Finger. Die Vollendung geschieht sodann durch einen Weingeistfirniß, welcher schnell trocknet, und den nassen Glanz des Öhlfirnisses mildert.

Statuen, Vasen, Basreliefs u. s. w. aus Gyps lassen sich, nach D'Arcet und Thenard, auf folgende Weise dauerhaft bronziren, wodurch sie zugleich besser gegen die Einwirkung der Witterung geschützt werden, als durch die gewöhnliche Bronzirung mit Öhlfarbe. Man bereitet aus Leinöhl durch Kochen mit ätzender Soda-Lauge eine Seife, setzt dann eine Auflösung von Kochsalz hinzu, und fährt mit dem Kochen fort, bis die Lauge sehr konzentrirt wird, und die Seife als eine kleinkörnige Masse auf der Oberfläche derselben schwimmt. Man schüttet, wenn dieser Zeitpunkt eingetreten ist, das Ganze auf ein leinenes Seihetuch, läßt die Seife auf demselben abtropfen, und preßt sie dann noch aus. Man löset sie nun in kochendem destillirten Wasser auf, und seihet die Auflösung durch feine Leinwand. Unterdessen sind, gleichfalls in destillirtem Wasser, 4 Theile Kupfervitriol und 1 Theil Eisenvitriol zusammen aufgelöset worden. Man filtrirt auch diese Auflösung durch Leinwand, erhitzt einen Theil derselben in einem reinen kupfernen Gefäße zum Sieden, und gießt von der obigen Seifenauflösung so lange hinzu, bis der Niederschlag sich zu bilden aufhört. Dieser flockige Niederschlag ist ein Gemenge von Kupferseife und Eisenseife, d. h. von den Verbindungen des Kupferoxydes und Eisenoxydes mit den fetten Säuren der

Natron-Seife. Die Kupferseife ist grün, die Eisenseife rothbraun, beide zusammen liefern jene Farbe, welche dem grünen Roste der antiken Bronze eigenthümlich ist. Wenn die Abscheidung des Niederschlages beendigt ist, gießt man eine neue Menge der Vitriolauflösung zu demselben in das Gefäß, erhitzt dieses unter Umrühren wieder bis zum Kochen, und wäscht so den Niederschlag in der Vitriolauflösung aus. Nach einiger Zeit wird die Flüssigkeit wieder abgegossen, heißes Wasser dafür aufgeschüttet, und mit demselben das Auswaschen fortgesetzt. Späterhin wendet man zu demselben Behufe kaltes Wasser an, und endlich preßt man den Niederschlag zwischen Leinwand stark aus, um ihn möglichst trocken zu erhalten. In diesem Zustande ist er zum Gebrauche geeignet, der auf folgende Weise veranstaltet wird.

Man kocht 3 Pfund reines Leinöhl mit 24 Loth reiner und sehr fein gepulverter Bleiglätte, gießt es durch ein leinenes Tuch, und läßt es an einem warmen Orte stehen, wo es sich bald klärt. 30 Loth dieses Firnisses werden mit 16 Loth der nach obiger Vorschrift dargestellten Kupfer- und Eisenseife, und 10 Loth reinen weißen Wachses in einem Fayance-Gefäße bei gelinder Wärme zusammengeschmolzen. Man kann sich dazu am besten eines Wasser- oder Dampfbades bedienen. Die Masse wird einige Zeit im Schmelzen erhalten, um die geringe Menge von Feuchtigtigkeit, welche sich darin befindet, zu vertreiben. Dann trägt man sie sogleich mittelst eines Borstenpinsels auf den Gyps, der in einem geheitzten Behältnisse bis zu 70° R. erhitzt worden ist. Wenn der Gyps so weit abgekühlt ist, daß die Mischung nicht mehr in denselben eindringt, so erwärmt man ihn neuerdings, und fährt mit dem Aufstreichen fort, bis die fette Farbe hinreichend eingesogen worden ist. Indem man die Stücke zum Schlusse noch auf einige Augenblicke in den Wärmkasten zurück bringt, bewirkt man, daß nichts von der Farbe auf der Oberfläche sitzen bleibt, und die feinen Züge der Figuren ausfüllt. Wenn nach dem Erkalten und mehrtägigem Liegen an der Luft der Geruch des Anstriches verschwunden ist, reibt man die Stücke mit Baumwolle oder feiner weicher Leinwand ab, und trägt, wie bei der gewöhnlichen Antik-Bronze, auf den hervorragenden Stellen etwas

geriebenes Metall- oder Muschelgold auf. Kleine Gegenstände aus Gyps können, statt des Bestreichens, in die geschmolzene Mischung eingetaucht, und dann, um das Eindringen der letztern zu befördern, an ein Kohlenfeuer oder gegen eine rauchfreie Flamme gehalten werden.

K. Karmarsch.

Bruniren.

Bruniren oder Brüniren heißt die Operation, durch welche der Oberfläche mancher aus Eisen gearbeiteter Gegenstände eine glänzende braune Farbe gegeben wird. Diese Zubereitung, welche das Eisen vor Rost schützt, und zugleich das Ansehen desselben verschönert, wird hauptsächlich bei den Läufen der Jagdgewehre angewendet, wo sie überdieß den Zweck hat, die blanke Farbe des Gewehres, welche vom Wilde zu leicht bemerkt werden würde, zu verstecken. Am zierlichsten werden durch das Brüniren die damaszirten Läufe, bei welchen die hellen und dunkeln Linien des Damastes unter der braunen Farbe durchblicken.

Das Brüniren besteht eigentlich in der Hervorbringung einer dünnen, gleichförmigen Lage Rost auf dem Eisen, und nur um die gerostete Fläche zu verschönern, wird sie durch Einreiben mit Wachs oder durch Überziehen mit weingeistigem Schellack-Firnisse glänzend gemacht.

Viele Mittel sind im Stande, schnell und leicht jenen Rost zu erzeugen. So reicht es hin, das Eisen mit gehöriger Vorsicht in einem verschlossenen Behältnisse den Dämpfen von rauchender Salzsäure einige Zeit auszusetzen. Gleichförmiges Benetzen mit Salz- oder Salpetersäure gewährt einen ähnlichen Erfolg. Das gewöhnlichste Mittel zum Brüniren ist aber das Chlor-Antimon oder die Spießglanzbutter (s. Band I. S. 304), welche wegen dieser Verwendung wohl unter dem Nahmen Bronzirsalz vorkommt. Sie wird dünn und möglichst gleichförmig, auch wohl mit Baumöhl gemischt, auf das (allenfalls erwärmte) Eisen gestrichen; worauf man letzteres so lange, als man durch die Erfahrung zweckmäßig findet, der Luft ausgesetzt läßt. Ein darauf folgendes Anstreichen mit Scheidewasser, in welchem Kupfer aufgelöst ist, soll den Vorgang des Rostens noch befördern. Die

Witterung, nähmlich die Wärme und der Feuchtigkeits-Zustand der Luft, hat auf das Gelingen dieser Operation unverkennbaren Einfluß. Der braun gewordene Lauf wird gereinigt, mit Wasser sorgfältig abgewaschen, getrocknet, und endlich entweder bloß mit dem Polirstahl polirt, oder mit weißem Wachs eingerieben, oder mit einer Auflösung von 4 Loth Schellack und 3 Quentchen Drachenblut in 2 Maß Weingeist gefirnißt.

Zu empfehlen ist auch folgendes Verfahren. Man setzt eine Beitzflüssigkeit aus 1 Loth Scheidewasser, 1 Loth versüßtem Salpetergeist, 2 Loth Weingeist, 4 Loth Kupfervitriol und 2 Loth Stahltinktur zusammen, indem man den Vitriol, vor der Vermischung mit den übrigen Zuthaten, in so viel Wasser auflöset, daß das Ganze zusammen ein Maß beträgt. Der Gewehrlauf, welcher brünirt werden soll, muß rein gefeilt, polirt, und durch Abreiben mit ungelöschtem Kalk und Wasser ganz von Fett befreit werden. Man verschließt ihn dann an beiden Enden mit hölzernen Propfen, deren hervorragende Theile zugleich als Handgriffe zum Anfassen dienen, und verstopft das Zündloch. Die Beitzflüssigkeit wird dann entweder mittelst eines Schwammes oder mittelst eines Lappens aufgestrichen, so, daß alle Stellen davon benetzt werden; man läßt den Lauf vier und zwanzig Stunden lang stehen, und reibt ihn hierauf mit einer steifen Bürste ab. Das Beitzen und Abbürsten wird zum zweiten, und im erforderlichen Falle auch zum dritten Mahle vorgenommen, bis das Eisen eine schöne braune Farbe erlangt. Nach dem letzten Abbürsten begießt man den Lauf mit einer großen Menge kochenden Wassers, worin ein wenig Pottasche aufgelöset ist, wäscht ihn dann mit reinem Wasser, trocknet ihn sorgfältig ab, reibt ihn mit einem harten Polirholze, und trägt nun den oben erwähnten Firniß von Schellack und Drachenblut auf. Vor dem Aufstreichen des Firnisses wird der Lauf bis zu etwa 80° R. erhitzt, nach dem Trocknen aber reibt man ihn wieder mit dem Polirholze.

Storch empfiehlt als Beitzflüssigkeit eine Auflösung von 1 Theil Kupfervitriol in 4 Theilen destillirten Wassers mit Zusatz von $\frac{1}{7}$ eisenhaltigem Schwefeläther. Den mit der Mischung benetzten Lauf läßt man trocknen; nach einigen Stunden benetzt man den ochergelben Lauf mit Wasser, indem man das aufgeweichte

Oxyd über den ganzen Lauf vertheilt, und läßt diesen abermahls trocknen. Sind noch einige unveränderte Stellen sichtbar, so betupft man sie mit der obigen Beitze, und vertheilt nach dem Trocknen das gebildete Oxyd mit Wasser. Ist nun der ganze Lauf mit Ocher überzogen, so wäscht man ihn ab, und behandelt ihn wie vorher.

Auf damaszirten Gewehrläufen muß vor dem Brüniren die Zeichnung des Damastes hervorgebracht werden, was nach dem gewöhnlichen Verfahren durch Beitzen mit sehr verdünntem Scheidewasser, mit einer Mischung von Scheidewasser und viel Essig, oder durch eine Kupfervitriol-Auflösung geschieht. Der gebeitzte Lauf wird mit Wasser abgewaschen und abgetrocknet; bei der Anwendung des Kupfervitriols ist es nöthig, die sich ansetzende Kruste von Kupfer mit einer steifen Bürste wegzureiben.

K. Karmarsch.

Brunnen.

Ein Brunnen oder Born ist ein natürlich oder künstlich gebildeter Ort, an welchem das Wasser aus dem Inneren der Erde in einem mehr oder weniger beständigen Zuflusse hervortritt. Tritt das Wasser von selbst, und ohne daß dazu eine künstliche Vertiefung oder Abteufung nöthig war, aus der Erde hervor, so nennt man das im Besondern eine Quelle; unter Brunnen versteht man dann im engeren Sinne eine Vertiefung, auf deren Grunde sich das aus den umliegenden oder tiefer liegenden Erdschichten hervordringende oder hervorquellende Wasser ansammelt, und dann mit Schöpfeimern oder Pumpen zu Tag gefördert wird.

Die Art und Weise, wie das Quellwasser in die Brunnen oder an die Oberfläche der Erde hervortritt, oder die physischen Gründe der Quellen hängen von der besonderen Beschaffenheit und Lage der Schichten ab, welche die Oberfläche der Erde ausmachen, und deren Kenntniß daher der richtigen Einsicht bei der Aufsuchung dieser Wasserzuflüsse zum Grunde liegt. Um die Sache anschaulicher und kürzer darzustellen, will ich verschiedene Entstehungsarten der Quellen in der Fig. 1, Taf. 41 nachweisen, welche einen senkrechten Durchschnitt der oberen oder derjenigen Erdschichten

darstellt, welche zu der sogenannten tertiären Gebirgsformation gehören können.

Die Schichte G ist die Dammerde, F ein sandiger Lehm, E Kalkschotter, D Thon oder Letten, C Sand, B Thon oder Letten, A Sand oder Sandstein, mergeliger oder kreidiger Kalk, Grobkalk 2c. Von diesen Schichten sind diejenigen, welche das Wasser leicht durchlassen (lockere Schichten), wie Sand oder zerklüfteter, schiefriger Sandstein, punktirt; diejenigen Schichten aber, welche wasserdicht sind, oder den Durchgang des Wassers durch sich hindurch nicht gestatten (dichte Schichten), wie der Thon, schraffirt. Unter der Schichte A liegt wieder ein wasserdichtes Lager, als Thon, ein dichter Kalkstein oder Kalkmergel. Auf dieser unteren Schichte erheben sich jene oberen Schichten oder Lager gegen die Anhöhe P, auf welcher das Lager A in einer mehr oder weniger bedeutenden Ausdehnung frei hervortritt, und an welches sich weiter abwärts das Ausgehende der übrigen höher liegenden Schichten anschließt, wie die Fig. 1, darstellt. Wenn nun Regen einfällt, oder der Schnee, mit welchem die Fläche bedeckt war, schmilzt; so wird ein bedeutender Theil des Wassers, welches bei P auf das Ausgehende des Lagers A fällt, in die lockere Masse dieser Schichte eindringen, und sich nach der Tiefe begeben, und zwar um so leichter und schneller, je mehr diese Schichte im Innern mit Spalten und Rissen versehen oder zerklüftet ist, und in um so größerer Menge, je größer die Fläche A', mit welcher die Schichte zu Tag geht, oder je größer ihre I n f i l t r i r u n g s - R e g i o n ist. Dieses infiltrirte Wasser sammelt sich nach und nach in den tieferen Stellen der Schichte, wo es vor der weiteren Verdünstung gesichert ist, und füllt endlich alle Zwischenräume und Höhlungen derselben bis auf bedeutende Entfernungen an. Dasselbe erfolgt auch mit der Schichte C, deren Infiltrirungs-Region jedoch an der gegenüberstehenden niedrigeren Stelle bei O liegt. Auf den Ausgehenden der Thonschichte D' gleitet das von der Höhe abfließende Wasser ab, und filtrirt sich in das Ausgehende der Schotterschichte E', welche sich auf dieselbe Art und im Verhältniß mit der Ausdehnung ihrer Infiltrirungs-Region E', mit Wasser imprägnirt. Das Wasser endlich, welches auf die Schichte der Dammerde G fällt, bleibt

auf der Fläche der unmittelbar darunter liegenden, das Wasser nur zum geringen Theil durchlassenden Lehmschichten stehen, und würde diese Fläche allmählig in einen Sumpf verwandeln, wenn der Bach oder Fluß c nicht dieses unter der Dammerde sich anhäufende Wasser aufnähme und fortführte.

Bei dieser Lage der Schichten sind nun verschiedene Arten von Quellen möglich, welche in der Fig. durch b b′ b″ b‴ und q bezeichnet sind. Setzen wir den Fall, die unterste Schichte A stehe an der Seite von O mit der Sandschichte C durch einen Riß, der sich in der Thonschichte B gebildet hat, in Verbindung; so wird das Wasser aus der Schichte A vermöge des hydrostatischen Druckes von dem bedeutend höher liegenden Theile P, sich bis zu dem Punkte b erheben können, und hier eine Quelle bilden. Die Quelle b′ kommt aus dem Wasser der Schotterschichte E, das hier vermöge des hydrostatischen Druckes aus den höheren Punkten bei E′ durch die Lehmschichte einen Ausgang gefunden hat. Auf dieselbe Art wird aus derselben Schotterschichte E, die durch die Hebung der untern Thonschichte unter dem Punkte b″ eine Einengung erlitten hat, welche den Druck des Wassers von oben herab vermehrt, eine Durchlöcherung der Lehmschichte erfolgen, welche die Quelle b″ zur Folge hat. Eben diese Schotterschichte hebt sich bei q, so daß sie hier die Lehmschichte ausdrückt, und in die Dammerde tritt, also in diese einen Theil ihres von den höheren Punkten kommenden Wassers abgibt, und hier eine Quelle oder eine sogenannte Naßgalle bildet, die den umliegenden Boden sumpfig macht. Endlich kann noch aus der Sandschichte C die Quelle b‴ aus dem Ausgehenden der Sandschichte E′ hervortreten, indem hier die dünne Thonschichte D von dem Wasser durchlöchert wird.

Es können also auf demselben Terrain verschiedene Quellen vorhanden seyn, die, wie es in der Natur oft der Fall ist, sich von einander durch die Menge, Beschaffenheit ihres Wassers und die Gleichförmigkeit ihres Zuflusses sehr unterscheiden. Die Quelle b liefert das kälteste Wasser in der größten Menge und gleichförmig, weil sie aus der untersten Schichte kommt, die das bedeutendste Wasserreservoir enthält, das auch durch längern Regenmangel bei dem verhältnißmäßig geringen Abflusse keine merklichen

Schwankungen erleidet. Die Quelle b′ ist wegen des verhältnißmäßig geringeren Wasserbehälters und der geringern Filtrirungs-Region bedeutenderen Schwankungen ausgesetzt; noch mehr aber die mehr gegen das Ausgehende ihrer Schichten liegenden Quellen b″ und b‴, welche so wie die Naßgalle q durch das frisch infiltrirende Regen- oder Schneewasser genährt werden, daher bei trockenem Wetter aus Mangel an Zufluß und bei der noch bei E′ und C′ Statt findenden Verdünstung gänzlich versiegen können.

Man kann daher als Regel annehmen, daß Quellen, welche immer gleich stark, auch bei trockenem Wetter fortfließen, aus einer bedeutenden Tiefe kommen (vorausgesetzt, daß sie nicht durch höher liegenden, erst im Sommer schmelzenden Schnee genährt werden); daß dagegen die nach der Witterung veränderlichen Quellen nur durch Einfiltrirung des Regenwassers in die obersten Erdschichten entstehen. Man nennt diese letzteren auch Hungerquellen, wenn sie bei trockener Witterung ganz versiegen. Außer der in der Figur angezeigten Art entstehen diese auch noch auf verschiedene andere Weise, z. B. am Fuße eines Sandhügels, der dem Regenwasser als Behälter dient, in welchem sich dasselbe nach unten setzt, und allmählig ausfließt; oder am Abhange von Bergrücken, die aus Felsen bestehen und mit Wald bedeckt sind, wo das Regenwasser unter der Dammerde allmählig abfließt, und am Fuße austritt. Am gewöhnlichsten und häufigsten entstehen diese Quellen bei einer solchen Beschaffenheit des Terrains, wo die unter der Dammerde liegende Schichte aus Sand besteht, die dann auf einer Thonlage liegt. Diese Sandschichte bildet einen Behälter für das durch die Dammerde und aus den höheren Punkten des Gebirges einsickernde Wasser, welches dann, beim gehörigen Zuflusse, an solchen Punkten durch die Dammerde hervortritt, wo ein Hinderniß seiner Bewegung nach abwärts, z. B durch die Erhebung der unteren Thonschichte, wie bei b‴ in der Figur, Statt findet, oder wo der Druck des von oben zufließenden Wassers einen Austritt durch die oberste Decke erzwingt, wie bei b′.

Diese Erklärung gibt nun hinreichenden Aufschluß über die Erscheinungen, welche bei der Anlage von Brunnen Statt finden,

so wie sie den Grund der Regeln enthält, welche dabei zu beobachten sind. Als allgemeiner Grund aller Quellenbildung ergibt sich die Bedingung, daß eine Abwechslung von lockeren und dichten Schichten vorhanden seyn müsse, von welchen erstere das Wasser in sich aufnehmen, die letzteren hingegen sich als der wasserdichte Boden dieses Behälters verhalten, welcher die weitere Verbreitung und Versickerung des angesammelten Wassers nach unten verhindert. Man kann die Brunnen, welche durch Einteufung eines mehr oder minder tiefen Schachtes unter die Oberfläche der Erde erhalten werden, in zwei Klassen theilen, nähmlich: 1) in solche, welche durch das in den oberen Schichten befindliche Wasser oder durch das Seigwasser, und 2) in solche, welche durch eine unterirdische fortwährende, sogenannte lebendige Quelle ihren Zufluß erhalten.

Betrachtet man in der Fig. 1, Taf. 41 den kleinen Schacht 2, der sich in der unter der Dammerde liegenden Schichte endigt; so wird in diesen Brunnen a) ein Theil des unter der Dammerde hingleitenden Wassers abträufeln; b) wird in denselben aus der Schichte F um so mehr Wasser einfiltriren, je sandiger diese auf einer thonigen Unterlage ruhende Schichte ist. Ein Theil dieses Wassers wird aus dem Bache oder Flusse c kommen, wenn die Beschaffenheit der Schichte der Art ist, daß sie die Verbreitung des Wassers von dem Flußbette nach den Seiten hin gestattet. Das auf diese Art erhaltene Wasser steht als Trinkwasser demjenigen nach, welches aus größerer Tiefe einseigert, weil seine Temperatur im Sommer und Winter mehr konstant ist. Von besserer Qualität ist das durch den tieferen Brunnen 3 erhaltene Wasser, das seinen Zufluß aus der tiefer liegenden Schotterschichte E erhält. Gesetzt also, unter der Dammerde und einer dünneren Lehmschichte liege eine Schotterlage, unter dieser eine Lage Thon, unter dieser Sand oder Schotter; so wird das Niedergraben bis in die erste Schotterlage zwar schon Wasser geben; wenn dieses aber nicht von der gewünschten Beschaffenheit ist, so muß noch die Thonschichte durchgraben werden, um das Wasser aus der untern Schotterlage zu ziehen. In diesem Falle ist auch ein stärkerer Zufluß von Wasser zu erwarten, weil, wie schon oben be-

merkt, in der Regel die lockeren unteren Schichten reichhaltigere Wasserbehälter sind, als die oberen.

Die lebendigen Quellen, welche einem Brunnen den Zufluß verschaffen, und die daher in der Regel aus den tiefer liegenden Schichten kommen, gehen entweder zu Tage aus, wie bei b und b′, oder sie müssen durch Abteufung erreicht werden. Im ersten Falle werden sie gehörig gefaßt oder eingefaßt, um die Verbreitung des Wassers in die anliegenden lockeren Schichten zu verhindern. Bei der Quelle b′ z. B. ist nichts weiter nöthig, als die Dammerde bis auf die Lehmschichte auszugraben, und diese Vertiefung gehörig auszumauern. Bei der Quelle b, die im Sande entspringt, müßte man in der Richtung der Wasserader so weit niedergehen, bis man die Thonschichte erreicht, aus welcher die Quelle hervortritt, und dann auf dieser die Einfassung errichten, oder Brunnröhren aufsetzen. Um die Naßgalle q in einen Brunnen zu verwandeln, und dadurch ihre Verbreitung in der Dammerde zu hindern, müßte man bis in den Schotter der Schichte E eine Ausgrabung machen, und diese durch eine Brunnenmauer und Verdämmung mit Thon hinter derselben von der Dammerde isoliren; doch muß man zu dieser Ausgrabung nur denjenigen Punkt wählen, an welchem die unterwärts liegende lockere Schichte am höchsten heraustritt. Die zu der Klasse der Hungerquellen zu rechnenden Quellen sind in der Regel zur Fassung nicht geeignet, weil sie in oder unter der obersten Erdschichte in einer größeren Verbreitung fortschleichen, ihr Ausgang nur zufällig ist, und wenn diesem an einem Orte einiger Widerstand, wie durch Ansammlung des Wassers in einem Brunnen, entgegengesetzt wird, sie ihren Ausfluß an einer andern Stelle nehmen. In diesem Falle ist es besser, an dem Fuße des Bergabhanges, dessen Oberfläche jene Quellen liefert, und längs desselben einen Kanal zu ziehen, in welchem das unter der oberen Bedeckung niedersickernde Wasser sich sammelt.

Um das unaufhörlich zufließende oder lebendige Wasser aus den tiefer liegenden Schichten zu fördern, müssen Schächte bis in diese niedergetrieben werden, dergleichen in der Fig. 1 mit 1 u. 4 bezeichnet sind. Der Brunnen 4 erreicht hier dasselbe Wasser, welches die Quelle b liefert. Das aus den tieferen Schichten

kommende Brunnenwasser hat in der Regel die mittlere Temperatur des Landes, oder im Mittel 8° bis 10° R. Die Tiefe, in welcher eine und dieselbe Schichte erreicht wird, hängt von der Bildung der tiefer unten liegenden Gebirgsrücken ab, und ist oft sehr wandelbar, auch von verschiedenen Zwischenlagerungen, mitunter auch von Verstürzungen abhängig, welche die außerdem regelmäßige Lage der Schichten verwirren; daher man nicht immer von der Tiefe des einen Brunnens auf jene eines nicht weit entfernt gelegenen schließen kann, der denselben Wasserbehälter erreichen soll. So erreicht in der Fig. 1 der Brunnen 1 die Schichte C früher, als der Brunnen 4, und bei b′ würde eine viel geringere Tiefe nöthig seyn, um dasselbe Wasser zu erreichen. Man sieht aus allen diesen Beispielen, wie wichtig bei der Anlegung von Brunnen in einem für diesen Zweck noch nicht erforschten Terrain die geognostische Kenntniß dieser Gegend sey, weil man dadurch allgemeine Anhaltspunkte erhält, nach welchen man die vorzunehmenden Versuche mit größerer Wahrscheinlichkeit des Erfolgs leiten kann. Ein unentbehrliches Werkzeug zur vorläufigen Erforschung der Schichten ist der Erdbohrer (s. d. Art.), von dessen Anwendung noch weiterhin die Rede ist.

Die Abteufung der Brunnenschächte geschieht im Allgemeinen nach dem im Bergbau üblichen Verfahren, indem die Schachtwände gehörig verzimmert oder ausgesteift werden. Diese Verkleidung muß besonders an denjenigen Stellen mit Sorgfalt geschehen, an welchen eine Schichte von lockerem Sande durchsetzt wird, damit dieser nicht nachrolle, wodurch hinter der Verkleidung Höhlungen entstehen, welche den Einsturz der darauf liegenden Erdmassen herbeiführen können. Man bringt daher an diesen Stellen eine Lage Stroh hinter die Breter, wodurch das Ausfallen des Sandes gehindert wird. In dem Maße, als das Seig- oder Tagwasser beifließt, oder auch schon an der Sohle aus der Schichte dringt, wird dasselbe mittelst Eimern, die man über einer Rolle oder mittelst eines Haspels in die Höhe zieht, ausgeschöpft. Erreicht man endlich diejenige Schichte, aus welcher das Wasser dringt, und welche eine hinlängliche Festigkeit für Mauergrund darbiethet, z. B. Schotter, Sandstein oder mergligen Kalk: so legt man unmittelbar auf dieser Grundlage

den kreisförmig aus Balkenstücken gezimmerten Brunnenkranz, und errichtet auf demselben die kreisförmige Brunnenmauer, 4 bis 5 Fuß im Durchmesser, welche mit Bruchsteinen oder festgebrannten Ziegeln in der Art aufgeführt wird, daß die Steine gewölbartig zusammen gefügt werden. Der Zwischenraum hinter der Mauer wird mit Bruchsteinen und Lehm ausgefüllt. Gewöhnlich wird diese Mauer trocken aufgeführt, nähmlich ohne Anwendung von Mörtel; da, wo man jedoch die etwas größeren Kosten nicht scheut, ist es viel dauerhafter und sicherer, diese Mauer mit hydraulischem oder Wassermörtel und Ziegeln so weit, als sie im Wasser stehen wird, herzustellen. Die Brunnenmauer wird bis zur Oberfläche der Erde oder noch über dieselbe als Brustmauer herausgeführt, je nachdem das Wasser durch Pumpen oder durch ein Eimerschöpfwerk gehoben werden soll.

Ist der wasserhaltige Grund, bis zu welchem man mit dem Brunnenschachte niedergeht, nicht fest genug oder zu wandelbar, als daß man die Brunnenmauer auf denselben stützen könnte, z. B. wenn es ein beweglicher Sand ist; so muß eine hölzerne Büchse (Brunnenbüchse, Brunnenkasten) geschlagen werden, welche dann der Mauer zur Grundlage dient. Diese Büchse oder zylindrische Tonne besteht aus starken, etwa 3—4 Zoll dicken und 6 Zoll breiten Pfosten oder Dauben, welche am unteren Ende zugespitzt, ihrer Länge nach aber keilförmig zugeschnitten sind, und welche eine nach der andern so mittelst einer Handramme in den Grund eingeschlagen werden, daß abwechselnd das breitere Ende der einen nach unten und der nächstfolgenden nach oben kommt, wodurch sie fest an einander angetrieben werden können, wie die Fig. 2, Taf. 41 zeigt. Diese Pfosten, aus Föhren- oder Lärchenbaum, haben eine Länge von 6 bis 12 Fuß, und werden so tief eingerammt, daß sie in dem unter dem Sande liegenden festeren Boden, gewöhnlich Thon oder Schotter, zu stehen kommen, weßhalb man den Sand so weit heraus nimmt, daß man nach Angabe eines Bohrversuches den unteren Grund mit der Büchse gehörig erreichen kann. Der Zwischenraum zwischen dieser Büchse und dem Erdreich wird mit Bruchsteinen und Thon vollends ausgefüllt, und an der inneren Peripherie derselben werden einige eiserne Reife eingetrieben, um den Widerstand derselben gegen

den äußeren Druck des Erdreichs zu unterstützen. Auf dem oberen horizontalen Rande dieser Büchse wird nun die Brunnenmauer so aufgeführt, daß die Ziegel der Länge nach halb auf diesen Rand und halb auf das rückwärtige Gestein aufgelegt werden, wie die Fig. 3, zeigt. Auch kann auf den Rand der Büchse ein gezimmerter Brunnenkranz aufgelegt, und durch hölzerne Nägel befestigt werden. Für solche Fälle, wo die einfache Länge der Pfosten nicht hinreicht, außer der Befestigung in dem Grunde auch die weiter oben anliegende Schichte lockeren Sandes, der unter dem Wasser durch die Zwischenräume des lockern Gemäuers ausgespült würde, zurückzuhalten, wird noch eine zweite Büchse über der ersten eingeschlagen, in der Art, wie die Fig. 4 zeigt, was jedoch bei der Anwendung einer mit Wassermörtel hergestellten Mauer, die hinreichende Dichtigkeit hat, um den rückwärts liegenden Sand zurückzuhalten, nicht nothwendig ist. Die Büchse steht so tief, daß sie, wenn der Brunnen gehörig gefüllt ist, unter Wasser steht.

Im sandigen Boden, und wenn der Brunnen keine bedeutende Tiefe erreichen, hauptsächlich zur Einsetzung einer Pumpe dienen soll, wird sonst auch die Methode des Versenkens der Brunnenmauer angewendet. Zu diesem Ende wird der Brunnen 12—15 Fuß tief ohne Verschalung mittelst einer hinreichenden Böschung, damit der Sand nicht nachrollt, ausgegraben, auf dem Boden ein runder, aus Balkenstücken zusammengezimmerter Brunnenkranz von dem Durchmesser, welchen der Brunnen erhalten soll, gelegt, und auf diesem die Brunnenmauer 4 bis 5 Fuß hoch aufgesetzt, welche an der äußeren Peripherie mit senkrechten Bretern, die mit dem unteren Ende an den äußern Umfang des Brunnenkranzes angenagelt seyn können, umgeben, und mittelst starker Seile zusammengezogen (gerödelt) wird, damit die Steine eine feste und gedrängte Lage erhalten, und das Ganze Erschütterungen leiden kann, ohne aus den Fugen zu gehen. Mittelst des sogenannten Sandbohrers, der aus einer starken hölzernen Stange besteht, die oben mit einem Handgriffe, und unten mit einer eisernen Spitze und einem scharfen Querstücke versehen ist, wird nun durch dessen Umdrehung der Sand auf dem Boden aufgewühlt, und mittelst eines an demselben Ende angebrachten

starken leinenen Sackes aufgeschöpft und heraufgebracht. Unter dem Kranze wird nun allmählig theils durch die Bewegung des Bohrers, theils durch Wegräumen mit langstieligen Schaufeln der Sand weggeschafft, wodurch die gerödelte Mauer sich niedersenkt, wobei man darauf sieht, daß dieses durch gleichförmige Wegnahme des Grundes in horizontaler Lage geschehe. Man erhöht hierauf die Mauer, rödelt sie neuerdings und senkt sie wieder, bis man die gehörige Tiefe erreicht hat; wobei die Mauer gewöhnlich auf 8 Fuß unter Wasser zu stehen kommt. Sie wird dann vollends bis zur Höhe des Brunnens aufgemauert, rückwärts mit Letten verstoßen, und das ausgegrabene Erdreich um dieselbe wieder nachgefüllt. Gewöhnlich baut man diese Mauern aus Bruchsteinen mit Letten, und verstopft die Fugen mit Moos, um das Ausschlämmen des letzteren zu verhindern.

Sowohl beim Niedersenken tieferer Brunnenschächte, als auch bei der Reinigung solcher Brunnen, wenn sie allmählig verschlämmt worden sind, tritt oft der Fall ein, daß der Schacht mit mephitischer, größtentheils kohlensaurer Luft angefüllt ist, wodurch das Niedersteigen der Arbeiter ohne Lebensgefahr nicht möglich wird. Man bedient sich in solchen Fällen gewöhnlich eines großen Blasebalges, an dessen Rohr ein langer lederner Schlauch, der in den Brunnen bis nahe an das Wasser hinabhängt, befestigt ist, und den man in Bewegung setzt, um entweder frische Luft in den Brunnen hinabzutreiben, oder besser, um bei Umkehrung des Ventils die Luft von unten aus demselben herauszuziehen. Diese Operation ist langwierig und kostet Arbeit. Leichter, schneller und sicherer ist die nachfolgende Methode. Man verfertiget Röhren aus Weißblech (verzinntem Eisenblech) 2 bis 2½ Zoll im Durchmesser, und 6 bis 8 Fuß Länge. Diese Röhren haben, um das Umstülpen der Enden zu vermeiden, an dem oberen Ende einen nach außen und an dem unteren Ende einen nach innen umgelegten Rand in Form eines Ringes, durch welchen zwei Löcher gehen, um, nachdem das eine Ende in das andere gesteckt ist, einen Drahtstift durchzuschieben, damit die einzelnen Stücke in der senkrechten Lage zusammenhalten. Solcher Stücke setzt man so viele an einander, bis das Wasserniveau beinahe erreicht ist, und zuletzt wird von demselben Durchmesser eine

Röhre von dünnem Kupferblech von 8 Fuß Länge auf dieselbe Art aufgesetzt, welche etwa 5 Fuß unter ihrem oberen Ende mit einem kupfernen Gefäße mit durchlöchertem Boden durch Annieten umgeben ist, das die Stelle einer Kohlpfanne vertritt, dessen Seitenwände daher mit Löchern versehen sind (s. Fig. 5). Dieses Gefäß wird auf zwei über die Brunnenöffnung gelegte Eisenstangen aufgesetzt, wodurch die ganze Röhre, deren Gewicht nicht bedeutend ist, in senkrechter Lage erhalten wird. Nun schürt man in dem Gefäße oder der Kohlpfanne, die an der kupfernen Röhre befestigt ist, mit Holzspänen Feuer, wodurch sich diese Röhre schnell erwärmt, und so lange das Feuer anhält, ein ununterbrochener starker Luftzug von unten nach oben durch die Röhre, wie in einem Rauchfange hergestellt wird, welcher in kurzer Zeit die sämmtliche verdorbene Luft aus dem Brunnen schafft.

In vielen Fällen ist es nicht nothwendig, den Brunnenschacht so weit hinab zu führen, bis die Quelle oder die Wasserader erreicht wird; sondern es ist hinreichend, wenn die Beschaffenheit des Terrains in dieser Hinsicht bekannt ist, bis auf die erste feste Schichte von Thon, Kalk, Sandstein ꝛc. niederzugehen, von hier aus die Brunnenmauer aufzuführen, und in der Mitte der Brunnensohle ein Bohrloch nieder zu treiben, um durch dasselbe dem Wasser der unteren lockeren Schichte den Zutritt zu eröffnen. Dieses Wasser dringt dann mit einem gewissen Drucke aufwärts, und füllt den Schacht bis zu einer gewissen, von jenem Drucke abhängenden, Höhe an.

Die Höhe, zu welcher das Wasser, das aus den Behältern der tiefer liegenden Schichten kommt, überhaupt in dem Brunnen aufsteigt, hängt von der Lage der wasserhaltigen Schichte ab, und die Fig. 1, Taf. 41 gibt hierüber die weitere Erklärung. Von den vier dort angegebenen Brunnen wird der Wasserstand in dem Brunnen 2 am wenigsten beträchtlich seyn, da er nur Seigwasser enthält, und das Wasserniveau im Brunnen in keinem Falle höher stehen kann, als jenes in dem nahgelegenen Flusse. Größer wird die Wasserhöhe in dem Brunnen 3, weil dieser seinen Zufluß aus der lockeren Schichte E erhält, die sich bis auf die Höhe E′ erhebt, an welcher sie zu Tage ausgeht. Wenn in den Spalten, Höhlungen und Zwischenräumen dieser

Schichte das angesammelte Wasser ununterbrochen bis zu dem ansteigenden Punkte b'' stehen würde; so würde das Wasser in dem Brunnen 3 vermöge des Druckes dieser schief ansteigenden Wassersäule in die durch diesen Punkt laufende horizontale Linie fallen, also nicht weit unter seiner Mündung stehen bleiben; würde der Wasserstand der Schichte den Punkt E' erreichen, so muß selbst das Wasser aus dem Brunnen mit einer jenem Drucke zugehörigen Geschwindigkeit hervortreten, oder dieser nach Art eines Springbrunnens überlaufen. Eben dasselbe wird der Fall seyn mit den Brunnen 1 und 4. Solche Brunnen, welche zu einer tiefer liegenden Schichte mittelst eines durch den Erdbohrer hergestellten Bohrloches in der Art hinabgeführt sind, daß das Wasser bis nahe an ihre Mündung aufsteigt, oder aus derselben überfließt, oder hervorspringt, sind in der neueren Zeit unter dem Nahmen der Artesischen Brunnen (von der ehemahligen Provinz Artois, im heutigen Departement Pas-de-Calais in Frankreich, wo diese Brunnen häufig gebohrt werden) bekannter geworden; obgleich die Beobachtung der Thatsache, auf welche sie sich gründen, schon alt ist.

Das Emporsteigen des Wassers bis an oder über die Mündung eines Bohrloches oder Schachtes, und sein Abfließen aus derselben in ziemlich gleicher Menge hängt von folgenden Umständen ab. 1) Von der günstigen Lage der Schichten in der Art, wie sie in der Fig. 1, Taf. 41 angegeben sind, so daß lockere mit wasserdichten Schichten abwechseln, die nach der Höhe steigen, und hier in dem Ausgehenden ihre Infiltrirungs-Region haben, durch welche sie das Regen- oder Schneewasser aufnehmen, und nach abwärts führen. Je größer diese Infiltrirungs-Region ist, oder je mehr das Ausgehende der lockeren Schichte geeignet ist, Wasser schnell aufzunehmen, desto gleichförmiger erhält sich die Wassermasse des unteren Behälters bei einem im Verhältniß zu derselben unbedeutenden Abflusse. Dasselbe erfolgt, wenn das Ausgehende der Schichte in bedeutender Höhe, zumahl auf waldbedeckten Bergrücken liegt, da hier die häufigeren Nebel ununterbrochen Wasser absetzen. Die Gleichförmigkeit der ausfließenden Wassermenge wird ferner mit der Mächtigkeit der wassergebenden Schichte im Verhältnisse stehen, weil dann die angesammelten

Wasservorräthe größer sind. Aus diesen Gründen wird in der Fig. 1 die Schichte A die vortheilhafteste für die Erbohrung eines überfließenden Brunnens seyn, und es wird der Mühe lohnen, nach Durchbohrung der höher liegenden Schichten, die bereits Wasser geben, noch auf diese nieder zu gehen.

2) Wenn auch eine wasserhaltige Schichte ein günstiges Aufsteigen gegen die Anhöhe hat, wie in der Fig. 1, T. 41, so kann aus derselben das Wasser in der Bohr- oder Brunnenröhre nur dann gehörig ansteigen, wenn in jener Schichte der Abfluß des Wassers gegen eine niedriger liegende Gegend nicht ohne Hinderniß erfolgen kann. Gesetzt, in der Schichte A würde das Wasser über die Anhöhe bei A'' in ein sich hier niedersenkendes Thal mit derselben Geschwindigkeit abziehen, als es von oben nachtritt; so würde das Wasser in der Brunnröhre 4 nur die durch die punktirte Linie m n angezeigte Höhe erreichen. Gesetzt, die Schichte senke sich in der Richtung z fort, statt sich gegen A'' zu erheben, und das Wasser fließe ohne Hinderniß ab; so wird in der Brunnröhre 4, gar kein Ansteigen des Wassers Statt finden. Ist dagegen bei A'' der Abfluß gehemmt, entweder daß die Schichte A sich hier zusammenzieht, folglich die Abflußöffnung für das Wasser verkleinert ist, oder daß das Gestein hier dichter wird, folglich das Wasser weniger durchläßt; so erfolgt das weitere Ansteigen des Wassers in der Röhre 4 im Verhältnisse des Druckes, durch welchen das Wasser bei A'' ausfließt; und für den günstigsten Fall, als hier der Durchfluß des Wassers ganz oder im Verhältnisse zur Wassermasse beinahe ganz gesperrt ist, wird das Wasser aus der Röhre 4 bis H steigen können, wenn die drückende Wassersäule der Schichte beiläufig bis A' reicht.

3) Obgleich eine Schichte, wie A, in einer bedeutenden Höhe bergan steigt, folglich in derselben eine bedeutende Höhe der drückenden Wassersäule möglich ist; so hängt doch das Daseyn der letzteren von der ununterbrochenen Verbindung der in derselben befindlichen Wasserkanäle ab. Wenn das Wasser sich von oben durch feine Ritzen und Spalten durchdrängen, oder durch dichten Sand sich langsam filtriren muß; so ist es außer Stande auf die niedrigeren Wassertheile einen Druck auszuüben, da vielmehr diese Wasserlage unzählige Mahl unterbrochen ist. Es sind daher für

solche Schichten, in denen das Wasser eine bedeutende Druckhöhe ausüben soll, fortlaufend mit einander in Verbindung stehende breitere Spalten, Höhlungen und Zwischenräume erforderlich, in denen das Wasser nach aufwärts ein Kontinuum bildet, und mit einiger Geschwindigkeit sich fortbewegen kann. Dergleichen Schichten sind solche, die aus lockerem Sande, aus zerklüftetem schiefrigen Sandstein, aus mergligem, kreidigen Kalk, der theils in dünnen Platten abgesondert, theils mit unzähligen Höhlungen versehen ist, aus Grobkalk und aus grobem Schotter bestehen.

Die Region zur Erbohrung der überfließenden oder Artesischen Brunnen sind daher zunächst die aufgeschwemmten Schichten der tertiären Bildung, die gewöhnlich mit Thon und Sand oder Kalk abwechseln, folglich sowohl die wasserführende Schichte, als auch die wasserdichte über und unter derselben enthalten, ohne welche, wie schon früher erwähnt, kein Aufsteigen des Wassers möglich ist. In Gegenden dieser Art kann immer mit Hoffnung des Erfolgs auf solche Brunnen gebohrt werden, auch selbst, wenn die Gebirge, an welche sich die Schichten anlehnen, weit entfernt sind. Die Tiefe, in welcher die wasserauftreibende Schichte erbohrt wird, ist, wie aus dem vorigen sattsam erhellet, sehr verschieden. In der Fig. 1 kann die Tiefe des Brunnens 4, 300 Fuß und darüber betragen: in einer anderen Gegend, die zu derselben Gebirgsbildung gehört, können die Schichten C, D, E und F fehlen, und dann wird von o aus dieselbe Schichte A mit demselben Wasserdruck vielleicht in 30—40 Fußen erreicht. In dem Becken von Wien enthält das tertiäre Gebilde außer der Dammerde 1) sandigen Lehm, 2) Süßwasserkalk, 3) Thon oder Letten, 4) Sand oder Schotter, 5) Thon oder Letten, 6) Sand oder Sandstein. In jener Gegend, wo häufig überfließende Brunnen gebohrt werden, fehlen die Schichten 1, 2, 3; nach Wegräumung des Schotters wird die 50 bis 200 Fuß und darüber dicke Thonschichte (5) durchbohrt, wonach aus dem unteren Sande das Wasser in die Höhe steigt. Im Departement Pas-de-Calais ist die wasserführende Schichte ein Lager von kreidigem Kalk, welches mit mehr oder minder mächtigen Thonlagern, öfters mit eingelagerten Sandschichten, bis zu 300 Fuß Tiefe, überdeckt ist.

Nach der Durchbohrung dieser Thonlager erhebt sich das Wasser über die Mündung des Bohrloches.

Die Gebirgsschichten der älteren Formationen sind der Erbohrung von überfließenden Brunnen um so weniger günstig, je dichter die Gesteine dieser Gebilde werden, je weniger also ihre Massen durch fortlaufende Spaltungen und Höhlungen zerklüftet und getheilt sind, und je seltener dabei die nöthige Unterfangung und Überdeckung der wasserführenden Schichte durch wasserdichte Lager eintritt. In den Gebilden der Ur- und Übergangsgebirge können daher Versuche dieser Art nicht mit wahrscheinlichem Erfolge vorgenommen werden. In der Flötzformation liefern die abwechselnd gelagerten Schichten von Thon und buntem Sandstein am meisten Hoffnung zur Erbohrung solcher Brunnen; diese Wässer sind jedoch größtentheils gyps- und kochsalzhaltig, weßhalb die auf dem Alpenkalk aufgelagerten sandigen, kalkigen und thonigen Schichten eigentlich die Region für die Erbohrung von Salzsohlen sind. Zwar werden in dem Urgebirge mehr oder weniger heftig aufsteigende Quellen, zumahl von heißem Wasser, wie der Geiser in Island, die Quellen in Gastein, in Karlsbad ꝛc., gefunden, allein diese Quellen sind offenbar in ihrer Entstehungsart von den übrigen Quellen verschieden; sie sind ohne Zweifel vulkanischen Ursprungs, kommen wahrscheinlich aus sehr großer Tiefe, und sind durch Verdampfung des tief unten in den vulkanischen Herd zutretenden Meerwassers auf ähnliche Art entstanden, als die Seig- oder Hungerquellen von süßem Wasser auf den Bergrücken des Vesuvs entstehen. Wenn dergleichen durch tiefe Spalten des Urgebirges in die Höhe strömenden Wasserdämpfe, in tiefer liegenden zusammenhängenden Klüften sich kondensiren, und diese nach und nach mit Wasser füllen; so wird der Druck der Dämpfe dieses Wasser durch Spalten des Gebirgs bis an die Oberfläche hinauf drücken, wo es um so heißer austritt, je kürzer der Weg war, den es von dem letzten Behälter bis dahin zu machen hatte.

Am einfachsten wird die Erbohrung der artesischen Brunnen in jenem Terrain, wo die wassergebende Schichte bloß mit einem Thonlager bedeckt ist. In diesen Fällen räumt man die auf dem Thone liegende Decke von Dammerde, Sand oder Schotter durch Ausgrabung (senkrecht oder trichterförmig) weg, treibt

eine 8 bis 10 Fuß lange hölzerne Brunnenröhre in die Mitte der thonigen Sohle senkrecht ein, und treibt durch diese Röhre, welche zur Leitung dient, den Erdbohrer nieder. Ist das Wasser erreicht, so setzt man auf die Brunnenröhre eine zweite oder dritte auf, bis sie hinreichend aus der Erdoberfläche hervorragt.

Kommen dagegen in dem Thonlager Sand oder Schotterschichten vor, oder ist der Thon, besonders durch Beimengung von Sand, nicht fest genug, so daß er von dem Wasser ausgeschlämmt wird; so wird die Arbeit schwieriger und umständlicher, und es muß das Bohrloch mit wasserdichten Röhren ausgefüttert werden, weil sonst das tiefere Bohren unmöglich wird, indem die lockeren Wände des Bohrlochs nachgeben, und mehr neue Masse (Bohrschwand oder Sand) in dasselbe führen, als aus demselben durch den Bohrer in die Höhe geschafft werden kann. Diese Ausfütterung hat ferner den Vortheil, daß sie die Versickerung des Wassers in die lockeren Wände des Bohrloches, oder auch den Zutritt des oberen Seigwassers in dasselbe hindert, und die Dauer und gleichförmige Wirkung des Brunnens sicher stellt.

Wenn schon von der Oberfläche ans durch beweglichen Sand von größerer Mächtigkeit gebohrt werden soll; so gräbt man erst wie vorher eine gegen das Nachfallen des Sandes durch gehörige Aussteifung gesicherte trichterförmige Öffnung von 15 bis 16 Fuß Tiefe. In der Mitte der Sohle gräbt man nun ein 4 bis 5 Fuß tiefes Loch, um in dasselbe einen hölzernen Schlauch einsetzen zu können. Dieser Schlauch ist entweder viereckig, oder besser rund aus 3 Zoll dicken, 9 Fuß langen Pfosten zusammengefügt, die mit starken eisernen Nägeln an einander befestigt werden. Das erste Stück solcher Schläuche, welches in den Sand gesetzt wird, ist unten mit einem gestählten, fest angenagelten starken Ringe oder einem ringförmigen Schuhe versehen, der über das Holzende hervortritt, und unten zugeschärft ist; von welchem die Fig. 6, Taf. 41 einen Durchschnitt zeigt. An dem obern Ende ist ein etwa 6 Zoll breiter eiserner Ring, dessen Dicke in das Holz eingelassen ist, so angetrieben, daß die halbe Breite desselben, welche das Ende des nächsten Schlauches aufzunehmen bestimmt ist, über dem Ende hervorsteht. Das erste Stück dieser Schläuche, deren innerer Durchmesser 11 Zoll beträgt, wird nun in

das im Sande gegrabene Loch eingesetzt, und die senkrechte Lage desselben durch eine an dem Gerüste der trichterförmigen Öffnung befestigte Leitung gehörig gesichert. Mittelst Aufsetzung eines blinden Holzstückes in den Ring des oberen Endes wird nun der Schlauch durch eine Zugramme in den Sand eingeschlagen, wobei jedes Mahl in dem Maße, als er niedergeht, durch die Bohrlöffel der Sand aus dem Grunde des Schlauches herausgeschafft und mit dem zehnzölligen Bohrer weiter vorgebohrt wird. Ist das erste Schlauchstück eingetrieben; so wird ein zweites in den Ring seines obern Endes eingesetzt, und dieses nun auf dieselbe Art in senkrechter Richtung eingerammt, während abwechselnd der Sand mittelst der Bohrvorrichtung herausgeschafft wird. Dieses Aufsetzen neuer Schläuche wird wiederhohlt, bis endlich kein weiteres Eindringen durch die Ramme mehr zu bewirken ist, entweder wegen des immer zunehmenden Widerstandes von unten und den Seiten, oder weil der Schlauch auf eine im Sande zwischenliegende Thonlage trifft. Man schafft den Sand so viel möglich durch fortgesetztes Bohren heraus, oder wenn eine Thonlage vorhanden ist, bohrt man dieselbe durch, erweitert das Bohrloch auf 10 Zoll mittelst des zehnzölligen Bohrers, und treibt nun durch das Innere des ersten weiteren Schlauches einen engeren ein, welcher 7 Zoll 4 Lin. innern Durchmesser und 2 Zoll Wanddicke hat, auf dieselbe Art wie vorhin und in derselben Verbindung, und fährt mit dem Ausbohren, mit dem Ansetzen und Einrammen dieser zweiten Schläuche so lange fort, bis man die Sandlager durchsunken hat, und das unterste Ende des zweiten Schlauches bereits einige Fuß in das untere Thonlager eingesenkt ist, wodurch nun der Schlauch von dem Sande gehörig isolirt, und das Nachtreten des letzteren durch die untere Öffnung abgesperrt ist. Nunmehr wird das Thonlager wie gewöhnlich durchgebohrt bis zur wassergebenden Schichte, das Bohrloch im Thon auf den Durchmesser von etwa 8 Zoll erweitert, und nun durch das Innere des zweiten Schlauches das ganze Bohrloch von oben bis unten mit gewöhnlichen hölzernen Brunnenröhren ausgesetzt, deren äußerer Durchmesser 7 Zoll, der innere 3 Zoll beträgt bei einer Länge von 10 bis 12 Fuß. Das untere Ende des ersten Röhrenstückes ist gleichfalls mit einem eisernen Schuhe versehen, und die

Verbindung der Enden dieser Röhrenstücke geschieht am besten mittelst der aus Eisenblech geschmiedeten Büchse, Fig. 7, Taf. 41, deren eine Hälfte in das Ende des folgenden Röhrenstücks eingeschlagen ist. Auf das aus dem Bohrloche oder dem inneren Schlauche hervorragende erste Röhrenstück wird nun das zweite durch Einschlagen der anderen Hälfte der Büchse in die auf dem oberen Ende des ersten Stückes vorbereitete Rinne aufgesetzt, durch geringe Schläge mit der Ramme, oder durch Aufpressen mittelst eines Hebelbalkens niedergepreßt, und so fort, bis das Bohrloch bis nach unten ausgefüttert ist. Da der in der Mitte der eisernen Büchse hervortretende Ring (der zum Einschlagen derselben in das Röhrenende dient) zwischen den beiden Enden der Röhrenstücke einen Zwischenraum läßt, so ist es zur Abhaltung des Wassers von diesen Enden, die zuerst der Verderbniß unterworfen sind, vortheilhaft, diesen Zwischenraum mit Werg und einem aus Ziegelmehl, Bleiglätte, Kalk und Leinöhl geschlagenem Kitte auszufüllen. Damit zum Eintreiben dieser Röhren, zumahl gegen das Ende, auch stärkere Schläge angewendet werden können, ohne die Röhre zu sprengen, ist es gut, das obere Ende derselben mit einem eisernen, in das Holz eingelassenen, Ringe zu umgeben. Die obere trichterförmige Öffnung wird nunmehr ausgefüllt, nachdem noch die nöthige Verlängerung der Röhre bis über die Oberfläche Statt gefunden hat. Das Ganze hat dann im senkrechten Durchschnitte das Ansehen in der Fig. 13, Taf. 40.

Ist die obere Sandschichte nicht mächtig, z. B. höchstens 30 Fuß, und unter derselben ein festes Thonlager, so gräbt man nur ein Loch von etwa 4 bis 5 Fuß, und schlägt hier statt der Schläuche sogleich Brunnenröhren ein, die auf die vorige Art mit einander verbunden werden, oder auch so, daß man das obere mit einem Ringe umgebene Ende der einen konisch erweitert, um das untere konisch zugespitzte Ende der folgenden Röhre aufzunehmen, wie die Fig. 8, Taf. 41, zeigt. Hat man mit diesen Röhren die Thonschichte erreicht, und die unterste noch um einige Fuß in dieselbe eingetrieben, so setzt man durch die Röhre hindurch die Bohrung weiter in dem Thonlager fort. Das Bohren im Sande ist schwieriger und kostspieliger, als jenes im Thone, in welchem man im Durch-

schnitte bis auf 200 Fuß Tiefe täglich 3 Fuß niederbringen kann, was im Sande wegen der zur Einsetzung der Schläuche nöthigen Weite des Bohrloches und dem Nachdringen des Sandes in die untere Öffnung nur unter günstigen Umständen der Fall ist. Eine ausführliche Anleitung zum Bohren überfließender Brunnen nach dem im Departement von Pas-de-Calais gebräuchlichen Verfahren enthält »Garnier's Traité sur les puits artésiens. 2de Edit. Paris 1826.« wo auch andere Verbindungsarten der niederzusenkenden Schläuche und Röhren vorkommen, als die oben erwähnten. Die Einrichtung und Anwendung des Erdbohrers und der dazu gehörigen Vorrichtungen zum Bohren bis auf 800 Fuß Tiefe und darüber wird im Art. Erdbohrer beschrieben.

Zur Ausfütterung eines Bohrloches, das in festen Mitteln niedergeht, als im festen Thon, Kalk, Sandstein 2c., wendet man auch Röhren aus inwendig verzinntem starken Kupferblech an, von 3 Zoll Durchmesser, wobei die Weite des Bohrloches auf wenigstens 4 Zoll gehalten wird. Die einzelnen Röhrenstücke verbindet man in dem Maße, als sie in das Bohrloch niedergesenkt werden, am besten durch Zusammenlöthen der beiden Enden, von denen das eine 2 Zoll tief in das andere geschoben wird.

Leichter anwendbar in der Manipulation, als die weiten hölzernen Schläuche und Röhren, für jedes Terrain schicklich, und überhaupt am dauerhaftesten sind zum Ausfüttern des Bohrloches die Röhren von Gußeisen, wie sie in England in der Nähe von London hierzu gebraucht werden. Diese Röhren sind von weichem und zähen Gusse, damit sie, ohne zu springen, die erforderlichen Stöße aushalten; ihr innerer Durchmesser beträgt 5 Zoll, ihre Wanddicke 4 Linien, die Länge 8 Fuß. Die oberen und unteren Enden sind, wie die Fig. 9, Taf. 41 zeigt, mit $3\frac{1}{2}$ Zoll langen Ein- und Ausschnitten oder Hälsen a versehen, welche man auf der Drehbank durch das Ab- und Ausdrehen hergestellt hat, so daß sie genau in einander passen; die Wände dieser Hälse sind also 2 Linien dick, und sie werden noch durch drei oder vier Schrauben mit versenkten Köpfen an einander befestigt. Das Einsenken dieser Röhren geschieht ganz auf dieselbe Art, wie oben schon von den hölzernen Schläuchen und Röhren angegeben worden, indem sie in dem Maße eingesenkt werden, als das Bohrloch fortschrei-

tet. Ist das Erdreich anfangs fest, z. B. Thon, so treibt man das Bohrloch in demselben nieder mit einem Durchmesser von 5 Zoll 10 Linien, und fängt dann, wenn man das Sandlager erreicht, mit dem Einsenken der eisernen Röhren an, die anfänglich durch Druck mit einem Hebelbalken, später durch den Rammblock mit Aufsetzung eines blinden Holzstückes eingetrieben werden. Haben die Röhren die unter dem Sande liegende Thonschichte erreicht, und sind sie in dieser noch um einige Fuß niedergedrungen; so bohrt man durch die Röhrenleitung in der Thonschichte mit einem Loche von etwa 4 Zoll Durchmesser weiter bis auf den Anfang der wassergebenden Schichte, und senkt nun die oben erwähnten kupfernen Röhren mit einem inneren Durchmesser von 3 Zoll, 8 Linien und 2 Linien Wanddicke nach der ganzen Länge des Bohrlochs, wie oben bei der Ausfütterung mit Schläuchen die hölzernen Brunnenröhren, ein, und füllt am oberen Rande den Zwischenraum der eisernen und kupfernen Röhre mit Thon oder einem Mörtel aus Kalk und Steinkohlenasche aus. Für den Fall, als das untere Thonlager fest und die eiserne Röhre noch tief genug in dasselbe getrieben ist, kann die kupferne Röhre auch erspart werden.

Die in den tieferen Schichten erbohrten Brunnen treiben gewöhnlich, und wenn das Bohrloch auf die angegebene Weise mit hölzernen oder eisernen Röhren ausgefüttert, und dadurch das Abfließen des erhobenen Wassers in die anliegenden Sand- oder Schotterschichten verhindert wird, ihr Wasser bis über die Oberfläche der Erde hervor, so daß es in einer aufgesetzten Röhre noch mehrere Fuß, oft selbst bis zu 12 Fuß und darüber in die Höhe steigt, und entweder aus dieser in einer angesetzten Seitenröhre abfließt, wie in der Fig. 6, Taf. 40 oder durch ein aufgesetztes verengertes Mundstück Springbrunnen ähnlich hervortritt. In anderen Fällen erreicht das Wasser nicht die Oberfläche, sondern bleibt mehr oder weniger tief unter derselben stehen. Beträgt diese Tiefe nicht 30 Fuß; so setzt man eine Saugpumpe in die Röhre, um den Brunnen als Pumpbrunnen zu benützen: ist die Tiefe über 30 Fuß, so muß man das Saugventil so weit in die Röhre des Bohrloches hinabtreiben, bis das Saugen möglich wird, und dann den Kolben in der Röhre selbst spielen lassen.

Oft kann man das Niveau des Wassers dadurch erhöhen, daß man in der wassergebenden Schichte um mehrere Fuß tiefer bohrt, wodurch größere Kanäle und Wasserbehälter geöffnet werden können. Öfters hat das tiefere Niveau seinen Grund in der größeren Verengung der Ritzen und Spalten in der wassergebenden Schichte, aus denen das Wasser zunächst in die untere Öffnung des Bohrloches tritt. In solchen Fällen gelingt es, das Niveau des Wassers im Bohrloche zu erhöhen, oder wenn es schon überfließt, die ausfließende Menge zu vermehren, wenn man nach Aufsetzung einer Pumpe eine bedeutende Menge Wasser aus dem Bohrloche zieht, wodurch mittelst des stärkeren Andranges des Wassers in den Ort des Bohrloches die wasserführenden Spalten sich erweitern. Dasselbe Mittel kann man auch anwenden, um die Bohrröhre von dem Schlamme zu reinigen, der sich nach längerer Zeit darin anhäuft, und die Menge des von unten zufließenden Wassers verringert. Den letzteren Zweck erreicht man auch dadurch, daß man einen großen Bottich über dem Ende der Brunnenröhre, bis zu welcher das Wasser steigt, aufstellt, und die Ausflußöffnung dieses Bottichs mittelst eines Rohres mit der Öffnung der Brunnenröhre wasserdicht verbindet; füllt man nun den Bottich mit Wasser, so läuft dieses in das Brunnenrohr nieder (da es höher stehend einen größeren Druck abwärts, als das Wasser der Brunnenröhre aufwärts ausübt), treibt sonach das in dem Brunnenrohr stehende Wasser und mit ihm den Schlamm in die wassergebende Schichte zurück; so daß das Bohrloch wieder gereinigt wird.

Das Wasser, welches die überfließenden Brunnen liefern, ist in der Regel gutes Trinkwasser, zumahl wenn die Schichte, welche es liefert, ein kalkiges Gestein oder Gerölle ist. Schwefelwasserstoff- oder eisenvitriolhaltig wird es gewöhnlich dann, wenn das Bohrloch durch schwefelkieshaltige Thonschichten oder Lager von Braunkohlen, die in und unter denselben liegen, getrieben wird. Wird die Ausfütterung jedoch auf die oben angegebene Weise hergestellt, so wird durch Isolirung dieser unreinen Wässer das aus der untersten Schichte kommende reine Wasser unvermischt zu Tag gefördert. Die Menge des Wassers, welche diese Brunnen liefern, hängt außer den bereits oben angegebenen in der Beschaf-

senheit der wassergebenden Schichte liegenden Bedingungen, von der Weite des Bohrloches ab, mit welchem diese Schichte erreicht wird. In England hat man Fälle, wo Brunnenschächte von gewöhnlicher Weite zu einer großen Tiefe niedergetrieben, nach Durchbrechung der letzten Thonschichte, mit einer so bedeutenden Menge Wasser überflossen, daß ein mäßiger Bach dadurch erhalten wurde.

Die Erbohrung der überfließenden Brunnen in jenen Gegenden, deren Formations-Verhältnisse dieselbe gestatten, ist von großer Wichtigkeit, nicht nur weil sie ein besseres Wasser in größerer Menge liefern, als die durch Seigwasser genährten Brunnen, sondern auch weil die Anlegung der viel kostspieligeren Brunnenschächte, um Wasser aus größerer Tiefe zu erhalten, dadurch überflüssig wird. Außer der vielfachen Verwendung zum häuslichen Gebrauche, für Gärten &c. sind sie auch in den Fällen, wo sie sich bedeutend genug über die Erdfläche erheben, als Wasserkraft benützbar, wie im nördlichen Frankreich, wo 9 bis 10 Fuß hohe Wasserräder damit betrieben werden. Man kann sie benützen, zumahl in größeren Städten, um wasserarme, mit Unrath überladene Bäche damit zu bewässern. Eben so können sie, nach Boner's Bemerkung (Unterricht über die Anlage der Bohr- oder Artesischen Brunnen. Münster 1830) dazu dienen, um sumpfige Strecken zu entwässern, wenn diese nähmlich höher liegen, als das Niveau des Wassers in dem Bohrloche, wo dann das Sumpfwasser auf dieselbe Art in die tiefer liegende Schichte abfließt, wie oben aus dem Bottiche für einen anderen Zweck angegeben worden. Auch zur Erhaltung einer gemäßigten Temperatur im Winter sind diese Brunnen, welche unveränderlich Wasser von etwa 10° R. Wärme liefern, benützt worden, so um das Einfrieren der Wasserräder in den Radstuben im Winter zu verhindern, indem man dieses Brunnwasser über dieselben träufeln läßt; zur mäßigen Erwärmung von Räumen im Winter auf 6°—8° R., indem man dieses Wasser durch dieselben fließen, oder es in Röhren zirkuliren läßt.

Oft wird Brunnenwasser aus einer entfernteren Gegend mittelst Röhren herbeigeleitet, um Bassins, Röhren- oder Spring-

brunnen zu bilden: hiervon wird das Nähere der Art. Wasserleitung enthalten.

Die Quantität des Wassers, welche ein mit einer Ausflußröhre versehener Brunnen liefert, ist das Produkt aus dem Querschnitte der Ausflußöffnung multiplizirt in die Geschwindigkeit. Um die zu einer solchen Beobachtung nöthige Zeitbestimmung zu ersparen, mißt man den Zufluß des Wassers mittelst einer kreisförmigen Öffnung von 1 Zoll im Durchmesser, über deren Mittelpunkt der Wasserstand 7 Linien beträgt. Da die Ausflußmenge aus einer solchen Öffnung, oder aus mehreren, oder aus Theilen derselben in einer bestimmten Zeit durch die Erfahrung und Rechnung bereits bekannt ist, so kennt man hiernach auch die Wassermenge, welche die Röhre des Brunnens liefert. Die Quantität, welche bei der obigen Höhe des Wasserstandes aus einer Röhre von 1 Zoll Durchmesser ausfließt, nennt man einen Zoll Wasser.

Die Länge der Röhre ist dabei zu 3 Zoll, oder gleich dem dreifachen Durchmesser ihrer Öffnung, mit Inbegriff der Dicke der Wand des Gefäßes, angenommen. Dieser Brunnenzoll wird in 144 Linien abgetheilt. Will man also das Wasser messen, das ein fließender Brunnen liefert, so läßt man dasselbe in ein Gefäß von beliebiger Kapazität laufen, in dessen Seitenwand mehrere Löcher von 1″, $\frac{1}{4}$″, $\frac{1}{8}$″ ꝛc. so gebohrt sind, daß ihre Mittelpunkte in derselben Horizontallinie liegen, und mit den Ausflußröhren von diesen Durchmessern und dreifacher Länge versehen sind, und läßt das Wasser aus denjenigen Öffnungen, mit Verstopfung der übrigen, ablaufen, bei welchen der Wasserstand von 7 Linien, der in dem Gefäße mit einem Striche bezeichnet ist, sich unverändert erhält, folglich hier eben so viel zu- als abfließt. Die nachstehende Tafel gibt zur Erleichterung der Rechnung hierüber die Bestimmungen, wobei der Wasserstand über dem Mittelpunkte der Öffnung mit 7 Linien vorausgesetzt wird.

Anzahl der Linien Wasser.	Durchmesser der Öffnungen.	Wassermenge in 24 Stunden, wenn der Durchmesser der Öffnungen angegeben ist	
		in Pariser Linien	in Wiener Linien.
1 L. od. $\frac{1}{144}$ Z.	1. Lin.	133.3 Liters.	4.00 W.C.F.
2 » » $\frac{1}{72}$ »	1.414 »	266.6 »	8.00 »
3 » » $\frac{1}{48}$ »	1.732 »	399.9 »	12.00 »
4 » » $\frac{1}{36}$ »	2. »	533.2 »	15.98 »
6 » » $\frac{1}{24}$ »	2.449 »	799.8 »	23.97 »
8 » » $\frac{1}{18}$ »	2.828 »	1066.4 »	31.96 »
9 » » $\frac{1}{16}$ »	3. »	1199.7 »	35.96 »
12 » » $\frac{1}{12}$ »	3.464 »	1599.6 »	47.94 »
16 » » $\frac{1}{9}$ »	4. »	2132.8 »	63.92 »
18 » » $\frac{1}{8}$ »	4.242 »	2399.4 »	71.91 »
24 » » $\frac{1}{6}$ »	4.899 »	3199.2 »	95.88 »
36 » » $\frac{1}{4}$ »	6. »	4798.8 »	143.82 »
48 » » $\frac{1}{3}$ »	6.928 »	6398.4 »	191.76 »
72 » » $\frac{1}{2}$ »	8.484 »	9597.6 »	287.66 »
144 » » 1 »	12. »	19195.3 »	575.32 »

Die Zahlen der vierten Kolumne können mit Weglassung der Dezimale um Eins vermehrt genommen werden, da die Ausflußmenge für 1 Kreislinie Wien. Maß, so nahe 4 Kub. Fuß Wien. beträgt, daß der Unterschied vernachläßiget werden kann. Für Wiener Maß erhält man also sehr einfach die Ausflußmenge in 24 Stunden, in Wiener Kubik-Fußen, wenn man die Anzahl der Wasserlinien mit 4 multiplizirt. Z. B. das aus einem Brunnen zufließende Wasser erhalte sich in dem Gefäße auf dem bestimmten Niveau von 7 Linien, wenn aus demselben der Ausfluß aus zwei Öffnungen von 1 Zoll, einer von 6 Linien, und einer von 2 Linien Durchmesser erfolgt; so ist die Anzahl der Linien Wasser, die der Brunnen liefert, = 288 + 36 + 4 = 328, folglich die Wassermenge in 24 Stunden = 328 × 4 = 1312 Kubik-Fuß.

D. Herausgeber.

Buchbinderkunst.

Das Geschäft des Bücher-Einbindens pflegt man eine Kunst zu nennen, weil zu vollkommener Arbeit in diesem Fache ein nicht unbedeutender Grad von Geschicklichkeit und Übung, Geschmack in der Wahl der Verzierungen, und überhaupt manche, bei andern bloßen Handwerken nicht eben nothwendige Fähigkeiten erforderlich sind. Eigentliches Maschinenwesen aber hat in den Werkstätten der Buchbinder nicht Eingang gefunden, und ist auch wegen der großen Verschiedenheit der einzubindenden Bücher, und der Menge kleiner Operationen an jedem einzelnen, hier, seltene Fälle ausgenommen, nicht anwendbar.

Das Folgende wird eine allgemeine Darstellung der einzelnen Arbeiten liefern, und sich zunächst auf die Anfertigung der jetzt am häufigsten vorkommenden Leder- und Papp-Einbände in Oktav-Format beziehen. Die Behandlung der andern, seltener vorkommenden Formate, großer Kupferwerke, ferner der ehemahls häufig vorgekommenen Einbände in Schweinsleder und Pergament, so wie manches andere minder Gewöhnliche, muß zur Ersparung des Raumes entweder ganz wegbleiben, oder kann höchstens nur gelegentlich berührt werden. Für die Papparbeiten aber, welche gleichfalls eine Beschäftigung vieler Buchbinder sind, ist ein eigener Artikel im Verfolge dieses Werkes bestimmt.

Das Planiren ist die erste Arbeit des Buchbinders. Sie kann jedoch nur bei Büchern auf Druckpapier Statt finden, und besteht darin, daß die Bogen, gleichsam nachträglich, geleimt und in Schreibpapier verwandelt werden. Der Buchbinder verfährt dabei fast eben so wie der Papiermacher, indem er die Bogen durch erwärmtes dünnes, mit Alaun versetztes Leimwasser zieht, und sodann zum Trocknen aufhängt. Geringere Fertigkeit und ein beschränktes Lokal geben meistens einen nicht ganz günstigen Erfolg dieser Arbeit; viele Bogen werden eingerissen und müssen gekleistert werden; der Leim macht das ohnedieß meistens graue Druckpapier dunkler und unansehnlicher. Das Planiren ist daher keineswegs allgemein üblich, z. B. im südlichen Deutschland

ziemlich selten, und aus den eben berührten Gründen nicht sehr zu empfehlen.

Unentbehrlich bei allen Büchern, wenn sie aus mehr als zwei oder drei Bogen bestehen, ist das Schlagen derselben. Es wird mittelst des Schlaghammers auf einer harten Unterlage vorgenommen, und hat zum Zweck, dem Papier einen Theil seiner Steifigkeit und Elastizität zu nehmen, und die Möglichkeit herbeizuführen, daß im fertigen Bande die einzelnen Blätter geschlossen auf einander liegen bleiben. In der Regel soll das Schlagen zwei Mahl vorgenommen werden, nähmlich zuerst mit den ganz ausgebreiteten, später aber mit den gehörig zusammengelegten (gefalzten) Bogen.

Der Schlagstein ist eine dicke, glatt abgeschliffene Platte aus einer härteren Steinart, deren Oberfläche jene der größten gewöhnlich vorkommenden, ausgebreiteten Bogen noch um etwas übertreffen muß. Er ruht auf einem eichenen Klotz, oder auf einem mit Sand gefüllten Fasse, und bedarf eines Standortes, wo die beim Schlagen Statt findende Erschütterung dem Gebäude keinen Nachtheil zufügt. Die englischen Buchbinder bedienen sich statt des Steines einer dicken Platte aus gegossenem Eisen, welche an den vier Ecken starke Ansätze oder kurze Füße hat, und mit diesen in entsprechend geformte Vertiefungen des Holzklotzes eingesenkt, unbeweglich erhalten wird. Dem Schlaghammer gibt man verschiedene Form und Schwere. Man hat solche von 6 bis 20 Pfund im Gewichte. Die Bahnen des Hammers, Taf. 44, Fig. 45, wovon die untere größere fast ausschließlich gebraucht wird, sind rund und etwas erhaben, weil flache und scharfkantige sich in das Papier eindrücken würden. Der starke Stiel ist, wie sein Durchschnitt a zeigt, oval, damit ihn die Hand des Arbeiters bequem fassen, und ohne Beschwerde längere Zeit führen könne. Es reicht hin, wenn der Körper des Hammers, b, bloß von Eisen ist, nur müssen die Bahnen ohne unganze Stellen und glatt abgeschliffen seyn.

Vor dem Schlagen werden die Bogen ausgebreitet, Einbiegungen beseitigt, Falten und Runzeln aber möglichst mit dem Falzbein ausgestrichen. Das Schlagen geschieht mit mehreren Bogen zugleich, deren Parthien nicht zu klein, und die Lagen

nicht zu dünn seyn dürfen, weil sonst die Wirkung der Hammerschläge zu heftig und nachtheilig wird. Jede Lage wird erst auf der einen, dann auf der andern Seite überarbeitet. Es kömmt vorzüglich darauf an, daß Schlag bei Schlag, und zwar über die ganze Oberfläche mit gleicher Stärke geführt werde, mit Ausnahme der äußern Ränder, welche bei den meisten Papiersorten dicker sind, als die übrige Fläche, und daher ein stärkeres Schlagen erfordern. Das letztere ist auch beim Schreibpapier, verglichen mit dem jedes Mahl weicheren ungeleimten oder Druckpapier der Fall. Mäßige Feuchtigkeit, z. B. ein eintägiges Liegen im Keller, erleichtert die Arbeit. Besondere Vorsicht erfordern frisch gedruckte Bücher, bei welchen sich leicht die Farbe von einer Fläche auf die sie berührende andere abzieht. Man muß bei solchen Büchern entweder zwischen je zwei Flächen einen Bogen Makulatur-Papier einlegen, oder sie in einen mäßig warmen Backofen bringen, und durch öfteres Umwenden die Farbe völlig austrocknen.

Nach diesem ersten Bearbeiten auf dem Schlagsteine (dem sogenannten Falzschlagen) folgt das regelmäßige Zusammenlegen oder das Falzen der einzelnen Bogen, welches bei verschiedenen Formaten auf verschiedene Art vorzunehmen ist. Es ist eine, bei nur mäßiger Übung, sehr leichte Arbeit. Die ganz offenen Bogen liegen zur Linken des Arbeiters so über einander, daß ihre innere Seite nach oben gekehrt ist. Er braucht jetzt nur die zwei Ecken der äußersten langen Seite anzufassen, und sie auf die gegenüberstehende zu legen, so erhält der Bogen, wie das gewöhnliche verkäufliche Schreibpapier, den langen Falz in der Mitte. Für das Format in Folio ist dieß hinreichend. Quart wird nochmahls zusammen gelegt, so daß der Bogen vier einzelne Blätter zählt; Oktavformat erhält noch einen dritten Bug oder Falz, mithin acht einzelne Blätter. Nach dem Falzen müssen die Seitenzahlen genau in der richtigen Ordnung auf einander folgen, und dieß muß natürlich bewerkstelligt werden, ohne sie während der Arbeit erst einzeln nachzusehen. Bekanntlich sind die einzelnen Bogen, jeder unter seiner ersten Druckseite, mit der sogenannten Signatur versehen, wozu man sich jetzt fast immer fortlaufender Zahlen bedient, früher aber die Buchstaben des Al-

phabetes, und wenn diese bei einer großen Bogenzahl nicht mehr ausreichten, jeden Buchstab doppelt, dreifach u. s. w. angewendet hat. Diese Signatur muß, wenn der Bogen das erste Mahl zusammen gelegt ist, auf seiner oberen Fläche ganz unten dem Arbeiter erscheinen, und auch nach der Anfertigung jedes folgenden Falzes in dieselbe Lage kommen, und dann kann man versichert seyn, daß auch die Seitenzahlen richtig auf einander folgen. Außerdem müssen aber auch die gedruckten Seiten (Kolumnen) einander genau decken, und die Falze dürfen nicht schief stehen. In beiden Fällen würde das Innere des Buches nach dem Beschneiden kein gutes Ansehen erhalten; indem der weiße Rand bald breit bald schmal ausfiele, die Kolumnen ungleich hoch stünden, ja sogar bei sehr schmalen weißen Rändern vom Druck selbst etwas weggeschnitten werden könnte. Man vermeidet diese Fehler durch folgenden Handgriff, vorausgesetzt, daß das Buch selbst richtig mit regelmäßigen gleichen weißen Rändern vom Buchdrucker geliefert worden ist. Man muß es nähmlich dahin bringen, daß die Seitenzahlen der auf einander liegenden Kolumnen einander genau decken. Es erfolgt dieß, wenn man den Rand der umzulegenden Fläche mit den Fingern anfaßt, und, während man beide Flächen etwas aus einander hält, um zwischen sie hinein sehen zu können, jene so lange rückt, bis die beiden Seitenzahlen die verlangte Stellung haben. Dann hält man die Ränder des Papieres fest auf einander, und streicht mittelst des Falzbeines das Papier glatt, und den Bug oder Falz stark nieder.

Beim Falzen gewisser Formate kommen auch noch andere besondere Umstände vor. Bei einem ausgebreiteten Oktavbogen stehen die Kolumnen in zwei Reihen über einander, beim Doudez-Format aber in dreien. Die oberste Reihe wird bei diesem Format abgeschnitten, so wie das Übrige des Bogens für sich besonders gefalzt, und dann erst in die Mitte des letztern eingelegt. Auch Bücher in Folio werden häufig so gedruckt, daß mehrere Bogen (zwei bis sechs) in einander gesteckt werden müssen, weil sonst beim Zusammennähen oder Heften des Buches der Zwirn in allen einzelnen Bogen den Rücken zu dick und unförmlich machen würde. Um das Einstecken bequem und so verrichten zu können, daß die Falze gut, und in unmittelbarer Berührung

in einander passen, bedient sich der Buchbinder des sogenannten Einsteckschwertes Taf. 44, Fig. 35. Es ist eine lange dünne Leiste a von hartem Holze, deren Querdurchschnitt man bei n sieht; c ist der hölzerne, einer Messerschale ähnliche Griff des Werkzeuges. Mit einer der langen scharfen Kanten, zwischen die in der Mitte geöffneten Blätter gebracht, können sie im Falze sehr fest an einander gedrückt werden.

Andere Einzelnheiten bei der Behandlung verschiedener, nur selten vorkommender Formate, wovon die Bogen der kleineren oft in mehrere Theile zerschnitten, besonders gefalzt und auch sogar geheftet werden müssen, weil ein Falz z. B. von 64 einzelnen Blättern viel zu dick ausfallen würde, können hier um so eher übergangen werden, als sich manches hieher Gehörige aus dem erklären wird, was der nächstfolgende Artikel über Formate überhaupt enthält. Beim Falzen müssen auch manchmahl, besonders vom ersten oder Titelbogen, einzelne, meistens die letzten Blätter des Buches abgeschnitten und an ihren Ort gebracht werden. Kupfertafeln beschneidet man oben und an der linken Seite rechtwinklicht, klebt sie an weiße Papierblätter und legt sie gehörig zusammen. Nach dem Falzen werden die einzelnen Bogen sorgfältig kollationirt, d. h. nachgesehen, ob sie alle nach der Signatur liegen, und ob keine Defekte vorhanden sind. Auch wird meistens schon jetzt das sogenannte Vorsetzpapier angebracht, von welchen beim fertigen Band ein Blatt an jeden Deckel desselben angekleistert oder angeleimt ist, das zweite aber (vor dem Titel, und hinter der letzten Seite) frei bleibt.

Hier wird der rechte Ort seyn, des Buchbinderkleisters zu gedenken, der sowohl beim Bücher-Einbinden, als auch bei Papparbeiten vielfältige Anwendung findet. Man bereitet ihn aus Stärke, welche in wenig kaltem Wasser zerweicht, in siedendes eingerührt wird. Er wird kalt angewendet, und mit einem großen Borstenpinsel gleichförmig aufgestrichen. Papier-Ränder aber bestreicht man bloß mit den Fingern. Man pflegt ihm bei der Bereitung etwas Alaun, auch wohl, gegen den Insektenfraß, Pulver oder Abkochung von Koloquinthen zuzusetzen. Er muß oft frisch bereitet werden, indem er, vorzüglich bei warmen Wetter, feucht und wässerig wird, in Gährung übergeht, und dann

nicht nur höchst unangenehm riecht, sondern auch seine bindende Kraft verliert.

Man hat mehrere Arten, das Vorsetzpapier mit dem ersten und letzten Bogen zu vereinigen, worüber die Fig. 6, 7, 8, Taf. 43, nachzusehen sind. Sie stellen das mit stärkern Linien unterschiedene Vorsetzpapier, von der untern schmälern Kante des Buches angesehen, dar. Fig. 6 ist die bei Pappbänden meistens vorkommende Art, n und o sind der erste und letzte Bogen des Buches, a a zwei in der Mitte gefalzte Quartblätter. Ein drittes Blatt, m oder r, welches nicht die Breite der vorigen zu haben braucht, erhält ein schmales Leistchen, welches mit Kleister versehen auf der inneren Seite mit a, auf der äußern aber mit n oder o verbunden wird. Fig. 7 unterscheidet sich von der vorigen Art dadurch, daß a und m in einander gesteckt, zugleich mit dem schmalen Falze versehen, und dieser mit seiner inneren Fläche bei i mit dem Druckbogen n zusammen gekleistert ist. In Fig. 8 sind n und o der Titel- und letzte Bogen eines Buches, welches in Leder gebunden werden soll, sammt ihrem Vorsetzpapier a und c. Die schmälern Blätter m r der vorigen Figuren sind, wie die Folge darthun wird, hier ganz entbehrlich.

Das gefalzte Buch wird abermahls geschlagen, oder es erleidet auch wohl diese Operation das erste und einzige Mahl, indem man bei ordinärer Arbeit und bei dünnen Bänden das Falzschlagen (oder Schlagen aus dem Falz) nicht selten unterläßt. Es muß aber jetzt mit desto größerer Sorgfalt geschehen, indem kein, selbst noch so starkes Einpressen die Wirkung des Schlagens hervor zu bringen fähig ist. Die Hammerschläge, welche jedesmahl nur auf einen kleinen Raum, und dicht an einander mit großer Gewalt wirken, drücken das Papier zusammen, ebnen dasselbe, und zwingen die einzelnen Blätter, sich dicht an einander zu schmiegen. Das Buch wird in einzelne Lagen, nach der Verschiedenheit des Papiers von vier bis sechs Bogen, getheilt, jede derselben einzeln, dann mehrere und endlich alle zusammen der Bearbeitung mit dem Hammer unterworfen. Die einzelnen Lagen bedürfen einer sorgfältigen Behandlung, unter nur durch längere Übung zu erlangenden Handgriffen. Hier davon nur so viel. Das Schlagen muß erst auf der einen, dann auf der andern

Seite der Lage, an jeder Stelle gleichförmig, und hinreichend stark geschehen. Man muß sich wohl in Acht nehmen den Rücken am obern Ende des Buches (am Kapital) nicht zu stark zu schlagen, denn er wird dadurch zu dünn und erhält nie eine gute Form; die untere Kante des Buches aber erfordert, besonders bei kleineren Formaten, ein stärkeres Schlagen, der fast immer dickeren äußern Papierränder wegen. Auch Schreibpapier verlangt natürlich eine kraftvollere und anhaltendere Behandlung, als das weiche Druckpapier; zu heftiges Schlagen aber verwandelt in ganz trocknem Schreibpapier den Leim desselben in Staub, und macht es weich und minder fest. Die Bogen müssen während des Schlagens genau und so über einander liegen, daß am Rücken und am Kapital keiner über den andern vorragt; jede Lage muß daher, wie später oft die ganzen noch ungehefteten Bände gerade gestoßen werden. Man faßt sie zu diesem Behufe leicht zwischen beide flache Hände, und stößt den Rücken oder die obere Kante so lange auf eine ebene Fläche (den Schlagstein, Werktisch, oder ein glattes Bret), bis sie jene verlangte Beschaffenheit erhalten haben.

Da das Schlagen eine anstrengende, mit den übrigen feineren Arbeiten des Buchbinders wenig übereinstimmende, ja sogar manchmahl die Gesundheit gefährdende Beschäftigung ist, so wäre eine Erleichterung desselben durch einen zweckmäßigen Mechanismus höchst wünschenswerth. Dem Buchbinder Johann Bauer in Blankenburg gebührt das Verdienst, einen hieher gehörigen, wenn auch nicht allen Forderungen entsprechenden Versuch angestellt zu haben. Die von ihm erfundene Maschine wird durch einen Tritt in Bewegung gesetzt, welcher mittelst der an ihm angebrachten Ziehstange auf die mit derselben in Verbindung stehende Kurbel wirkt. Letztere befindet sich an der Welle, welche das Schwungrad trägt. An der Welle des Schlaghammers ist ein Kreis-Segment befestigt, in welches ein zweites, durch den Tritt in Bewegung gesetztes eingreift. Die Schwierigkeit, eine Maschine dieser Art ohne große Anstrengung gleichförmig wirkend zu erhalten, und dennoch die Stärke der Schläge in seiner Gewalt zu haben, dürfte ein kaum zu beseitigendes Hinderniß ihrer praktischen Anwendbarkeit bleiben.

Aufmerksamkeit und Empfehlung zur genaueren Prüfung

verdienen die Versuche das Schlagen durch Anwendung einer Walzenpresse ganz zu beseitigen. W. Burn in London bediente sich dazu eines mit Schrauben, nach Art des im zweiten Bande dieses Werkes, S. 243, zu stellenden Walzwerkes. An der Achse jeder der gußeisernen Walzen befindet sich eine Kurbel, um beide gleichzeitig durch zwei Personen in Bewegung zu setzen. Das Papier wird in Lagen von zwei bis vier Bogen, zwischen jeder eine Tafel aus starkem verzinnten Eisenblech, in kleinen Paketen durch die vorher richtig gestellten Walzen durchgelassen. Dasselbe geschieht allmählig mit demselben Papier in dickeren Lagen. Es soll so ein Buch, welches zum gewöhnlichen Schlagen zwanzig Minuten erfordert hätte, in einer, und zwar noch glätter und um so viel dünner geworden seyn, daß ein Raum, welcher fünfzig mit dem Hammer geschlagene Bücher faßt, deren sechzig gewalzte aufnehmen kann.

Ganz neuerlich hat G. H. Ch. Langemann, Buchbinder in Hannover, eine in seiner Werkstätte schon seit sechs Jahren ursprünglich zum Walzen der Pappe bestimmte Maschine, zum Pressen der Bücher in Lagen van sechs Bogen, gleichfalls um das Schlagen zu ersparen, beschrieben und angelegentlich empfohlen. Auch diese Maschine ist ein gewöhnliches Walzwerk, mit gußeisernen genau abgedrehten Walzen, welche jedoch außer den an ihren Achsen befindlichen Drehkreuzen, auch noch mit in einander greifenden Zahnrädern versehen sind, um sie nöthigen Falls durch eine einzige Person in Thätigkeit zu setzen, ohne das Stillstehen der einen Walze besorgen zu müssen; eine Einrichtung, die aber wieder die Unbequemlichkeit hat, daß die durchgehenden Lagen, nicht von sehr verschiedener, sondern nur von solcher Dicke seyn dürfen, daß die Räder an den Walzen noch im Eingriffe bleiben. Auch hier liegt jede Papierlage zwischen zwei Tafeln von Weißblech, welches früher vom Klempner mit dem Polirhammer geebnet worden ist. Da die Tafeln sich beim Gebrauch sehr bald krümmen, so läßt man sie, die hohlen Seiten gegen einander gekehrt, zwischen den Walzen durchgehen. Die Papierlagen selbst werden zwei Mahl, zuerst aber bei einer geringern Spannung der Walzen bearbeitet. Nur schon gefalzte Bücher vertragen diese Bearbeitung, und der Schlagstein kann daher

für die ausgebreiteten Bogen (zum Falzschlagen) nicht entbehrt werden. Auch sehr weiches schwammiges, sich unter den Walzen streckendes Papier ist für dieselben nicht geeignet, weil es sich gänzlich verziehen würde; auch starke Runzeln sind nicht heraus zu bringen, sondern würden sich in die sie umgebenden Blätter für immer eindrücken. Demungeachtet verdient die Sache nähere Würdigung, da die Schonung der Arbeiter, die Ersparniß an Zeit, das Vermeiden der Erschütterung des Gebäudes sehr ansprechende Vortheile sind.

Da es nothwendig ist, die Bücher sowohl nach dem Schlagen, als auch noch oft im Verlaufe der weitern Bearbeitung einzupressen: so müssen jetzt über die Pressen der Buchbinder einige Erörterungen beigebracht werden. Nur in größern Werkstätten findet man Stock- oder Standpressen, deren starke hölzerne, besser eiserne Schraubenspindel mittelst eines durch ihren Kopf gesteckten Hebels in Bewegung gesetzt werden kann. Für Bücher von sehr großem Format, für Kupferwerke, Schriften u. dgl, die gar nicht, oder nur sehr mäßig geschlagen werden dürfen, und in vielen andern Fällen sind sie sehr nützlich. Bei ihrer höchst einfachen Einrichtung aber ist eine ausführliche Beschreibung um so überflüssiger, als man sie, sammt Abbildung, im ersten Bande des sehr empfehlenswerthen Werkes: »Gräve's Handbuch der Buchbinde- und Futteralmache-Kunst, Berlin 1822,« finden kann. Meistens bedient man sich aber der Hand- oder eigentlichen Buchbinder-Pressen, von sehr verschiedener Größe. Fig. 6 die Seiten- und Fig. 7 die Endansicht, Taf. 44, gibt eine richtige Vorstellung von diesen einfachen Werkzeugen, wenn die mit a und n bezeichneten Theile weggedacht werden. In den Balken b sind die hölzernen Spindeln s, t dadurch festgemacht, daß jede bei c einen viereckigen, in die äußere Fläche des Balkens fast ganz eingesenkten Kopf besitzt, welche eine, auch bei c sichtbare kleine Schraube auch dann noch festhält, wenn das Holz jener Köpfe zusammentrocknen sollte. Der Balken q hat zum Durchgange der Spindel bloß runde Löcher, um sich bequem auf den Spindeln schieben zu lassen. Die mit der Hand umdrehbaren Muttern o, r, wirken auf die Vorderfläche von q, um den zwischen die inneren Flächen der Balken gebrachten Gegenstand einzupressen. Da die letztern

schmäler sind, als die Bücher selbst, so werden diese immer zwischen zwei Preßbretern liegend eingesetzt, deren Größe sich nach dem Formate des Buches richtet, die Dicke aber hinreichend seyn muß, um dem Drucke beim Einpressen zu widerstehen. Sehr oft kommen mehrere durch solche Breter von einander geschiedene Bände zu gleicher Zeit in die nähmliche Presse.

Zum Heften der Bücher braucht man außer der zwei- bis dritthalbzölligen, mit einem langen Öhr versehenen Heftnadel, dem ungebleichten Zwirn, und starken Bindfaden, auch noch ein eigenes Werkzeug, die Heftlade genannt. Es findet beim Heften eine dreifache Verbindung Statt. Der Zwirn hält nicht nur die einzelnen Blätter jedes Bogens in dessen Mitte zusammen, sondern er vereinigt auch die einzelnen Bogen unter einander, und mit den in der Heftlade senkrecht ausgespannten Schnüren oder Bindfaden. Taf. 44 stellt Fig. 1 die Heftlade dar, so wie sie auf dem Tische steht, vor welchem der Arbeiter sitzt; Fig. 2 ist ihr Grundriß, ohne die in Fig. 1 mit a und n bemerkten Theile; Fig. 3, 4, 5 aber, sind die letztern abgesondert gezeichnet. In Fig. 1 und 2 ist A das Hauptbret, welches mittelst der Leisten m n, die man auch in Fig. 2 punktirt angedeutet findet, hohl steht. Auf den senkrecht aufgerichteten Spindeln r r, Fig. 1, müssen ihre Muttern t s (die man auch in Fig. 2 sieht) leicht und schnell sich bewegen lassen. Auf ihrer obern Fläche liegt die breite Leiste n, welche man in Fig. 5 abgesondert im Grundriß bemerkt. Außer einem langen Einschnitte hat sie zwei Löcher k k, größer als der Durchmesser der Spindeln, so daß sie nur durch ihr eignes Gewicht auf t und s ruht, und mittelst der letztgedachten Theile höher oder tiefer gestellt werden kann. An der vordern Kante des Bretes A, Fig. 2, ist ein Ausschnitt, welcher durch eine Leiste a, Fig. 1, während der Arbeit so ausgefüllt ist, daß nur eine kleine mit dem langen Einschnitte auf n, Fig. 4, übereinstimmende Spalte zum Durchgange der Schnüre p p, Fig. 1, übrig bleibt. Diese Leiste ist in schräge Falze von A eingeschoben, und wird durch den Stift x, Fig. 1, am Zurückweichen verhindert. Fig. 3 stellt diese Leiste so dar, wie sie in Fig. 2 eingeschoben werden kann. Fig. 4, wie auch a in Fig. 1, zeigt ihre vordere schmale Kante. Noch gehören zum bequemen Gebrauch der Heftlade die Hefthaken z z,

Fig. 1, und die Stifte y y. Man findet sie auf derselben Tafel, Fig. 29, 30 in größerem Maßstabe. In Fig. 29 ist a a der Haken, welcher die Schlinge am obern Ende des Bindfadens aufnimmt. Der breitere Theil m liegt in dem schmalen Einschnitte der Leiste und verhindert den Hefthaken sich zu drehen. Die lange Spindel r ist mit einer Flügelmutter o, und dem runden, auf der Oberfläche der Leiste ruhenden Plättchen n versehen. Von a geht der Faden senkrecht abwärts zwischen A und a, Fig. 1, wo er an den Heftstiften y y befestigt ist. Diese Stifte, wie Fig. 30 gestaltet, liegen wagrecht unter dem Hauptbrete, und werden durch den Lappen m sich zu drehen verhindert. Man sieht, daß auf diese Art in der Heftlade, Fig. 1, sich mehrere solcher Schnüre wie p p anbringen lassen. Sie können nicht nur alle zugleich, durch das Hinaufschrauben von t und s, sondern jede noch einzeln, durch die Flügelmuttern der Hefthaken, so viel als es nöthig ist angespannt werden. Das letztere Mittel muß vorzüglich dann angewendet werden, wenn man mehr als zwei Schnüre nöthig hat, welche durch das Heben von n allein, nicht die ganz gleiche Spannung erhalten würden.

Fast alle neuern Büchereinbände haben ganz glatte Rücken, nur selten werden noch Lederbände mit erhöhten Wülsten oder Bünden verlangt. Daher werden die Schnüre oder Bindfaden in den Rücken ganz versenkt, und das Buch muß daselbst mit Einschnitten versehen werden. Man spannt es zu diesem Ende zwischen zwei Preßbretern recht fest, aber so ein, daß der Rücken etwas weniges über die Breter vorsteht, damit man mit einer Säge, deren Blatt die nöthige Dicke und geschränkte Zähne wie für Holz haben muß, die gehörige, der Stärke des gewählten Bindfadens entsprechenden Einschnitte machen könne. Die Zahl der letztern richtet sich nach jener der Schnüre oder Bünde, auf welche das Buch geheftet werden soll. Die geringste Anzahl Bünde sind zwei, bei guten Octavbänden immer drei, bei größeren Formaten fünf und noch mehrere, kurz immer so viele, daß ihre Abstände nie zu groß, und der von einem zum andern laufende Heftzwirn verhindert werde, alles recht fest zusammen zu halten. Außer diesen Einschnitten, welche sammt den Bindfaden oder Schnüren den Nahmen B ü n d e führen, erhält der Rücken noch

zwei, einen am Kapital, den andern am untern Ende des Buches, welche man Vize-Bünde nennt. In Fig. 22, Taf. 43 sind, am Rücken eines Folianten, a bis e die fünf in ihren Einschnitten liegenden Schnüre, über den Buchstaben n und m aber die Vize-Bünde, die aber, um die Zeichnung nicht undeutlich und zum noch folgenden Gebrauch untüchtig zu machen, nicht als wirkliche Einschnitte angedeutet sind. Fig. 19 ist ein auf drei Bünde gehefteter Oktavband, dessen Vize-Bünde über e und d sich befinden.

Die Fig. 19 bis 22 sollen zur Erläuterung der verschiedenen Arten dienen, wie das Heften selbst ins Werk gerichtet wird. Fig. 19 ist das gewöhnlichste bei Oktavbänden vorkommende Verfahren, a b c, stellen die in der Heftlade ausgespannten drei Schnüre vor. Vor dem Heften legt der Arbeiter das Buch sich gegenüber, hinter die Schnüre, jedoch in einem weiten Abstande von denselben, auf das Hauptbret der Lade. Der Rücken des Buches ist dabei von ihm abgekehrt, das Kapital zu seiner Linken. Er nimmt den obersten Bogen, wendet ihn um, so daß der Rückenfalz an die Schnüre und diese in die Sägeneinschnitte zu liegen kommen, versieht ferner diesen Bogen in seiner Mitte mit dem Heftzwirn, ergreift den nächsten, mit dem er eben so, und allmählig mit allen folgenden auf die gleiche Art verfährt. Es handelt sich noch darum, die Art, wie der Zwirn das Zusammenhalten bewirkt, zu erklären. Dabei ist vorläufig zu bemerken, daß der Zwirn ohne Unterbrechung durch das ganze Buch fortläuft, und daher das Ende eines eingefädeten beinahe verbrauchten Fadens an den neuen jedes Mahl angeknüpft werden muß. Wenn, Fig. 19, der Bogen 1 seine richtige Lage gegen a b c hat, so sticht der Arbeiter den Faden x (von dem hier angenommen ist, daß er schon von mehreren unter 1 liegenden bereits gehefteten Bogen komme) beim Vize-Bund e ein, und läßt ihn in der Mitte des, mit den Fingern der linken Hand offen gehaltenen Bogens fortlaufen, wie die punktirte Linie andeutet. Vor dem Bunde c aber wird der Zwirn wieder heraus geleitet. Dann wird auf 1 sogleich der Bogen 2 gelegt, der Faden hinter c in ihn eingestochen, vor b heraus, hinter b hinein, und endlich vor a wieder herausgezogen. Von da kömmt der Zwirn abermahls

in den noch offen gehaltenen Bogen 1, hinter a, bis d. Er geht jetzt in den Bogen 3, von welchem er vor a wieder zum Vorschein kömmt, in den Bogen 4 eintritt, und in den mit 3 bezeichneten zurückkehrt. Der bei c heraus gezogene Faden wird um x geschlungen, und geht jetzt, wie vorhin, durch den Bogen 5 u. s. w. Die Art der jedesmahligen Umschlingung des, durch das ganze Buch ohne Unterbrechung laufenden Fadens, an den Vize-Bünden, macht die Ansicht der Zeichnung für sich klar. In Fig. 20 sind fünf Bünde angenommen, und es ist jede weitere Erörterung überflüssig, wenn man den Weg des Fadens x nach aufwärts verfolgt. Auch in Fig. 21 läuft der Zwirn abwechselnd von einem Bogen in den andern, nur mit dem Unterschiede, daß jeder derselben innerhalb der Einschnitte durchaus mit Zwirn versehen wird. Das letztere ist auch in Fig. 22 der Fall, der Zwirn läuft aber ununterbrochen, jedoch bei jedem Einschnitt über die Schnur, durch jeden Bogen durch, ohne von einem in den andern abwechselnd überzutreten. In allen vier Zeichnungen wurde der Zwirn überall, wo er in der Mitte des Bogens zum Zusammenhalten seiner einzelnen Blätter liegt, punktirt angedeutet; und man wird bei näherer Überlegung finden, daß nicht nur alle einzelnen Blätter, sondern auch alle Bogen mit den Schnüren, über welche der Zwirn bei jedem Einschnitte geht, verbunden sind und endlich auch wieder die einzelnen Bogen unter sich, und zwar nahmentlich durch die Umschlingungen bei den Vize-Bünden; daß demnach die obgedachte dreifache feste Verbindung bei allen vier so eben erklärten Verfahrungsweisen auf ähnliche Art zu Stande gebracht wird.

Das Einschneiden des Rückens ist nicht unumgänglich nöthig, und war ehemahls gar nicht üblich. Auch ohne dasselbe kann das Buch auf Schnüre (oder auch auf schmale Pergament-Streifen) geheftet werden; nur muß vor und hinter jedem Bunde, und auch bei den Vize-Bünden, den Rückenfalz mit der Nadel durchstochen werden. Man nennt dieß u m s c h l u n g e n heften, weil der Zwirn sich wirklich um die frei auf dem Rücken liegenden Bünde umschlingt. Da es aber mühsamer ist, als das Heften eines eingesägten Buches: so werden jetzt, wenn ja Lederbände mit erhöhten Wülsten oder Streifen verlangt werden, die

Schnüre auf den Rücken des auf die gewöhnliche Art behandelten Buches bloß aufgeleimt.

Man schneidet, wenn das Buch aus der Heftlade kömmt, die Schnüre so ab, daß von denselben auf jeder Seite des Rückens etwa noch 1½ Zoll lang stehen bleibt. Man kann auch das öftere Aufspannen neuer Schnüre in der Heftlade ersparen, und mehrere Bände von einerlei Format auf die nähmlichen Schnüre heften. Um die frei stehenden, in der Folge unentbehrlichen Enden der letztern zu erhalten, zieht man nach dem Heften die einzelnen Bände auf den Schnüren so weit als es nöthig ist aus einander; da durch dieses Ziehen aber, was überhaupt bei umschlungen gehefteten Büchern gar nicht angeht, der Zwirn aufgerieben und lockerer wird, so ist es besser nach dem Heften jedes Bandes ein Bret (Heftkloß) oder ein Buch von hinreichender Dicke einzulegen, um jenen Abstand und die gehörige Länge der Schnüre, wie zwischen Fig. 21, 22, Taf. 43, zu erhalten.

Nach dem Heften ist der Rücken ganz eben; er darf es aber an fertigen Büchern nicht bleiben, sondern muß nach außen etwas zugerundet, der vordere Schnitt des Buches aber mit dieser Krümmung gleichlaufend, und also konkav, seyn; beides desto mehr, je dicker das Buch selbst ist. Diese Form eines schon beschnittenen Buches zeigt Fig. 11, Taf. 43. Die Nothwendigkeit davon ist leicht zu erweisen. Beim Aufschlagen eines Buches biegt sich der Rücken ein, und würde diesen Bug bei längerem Gebrauch unabänderlich annehmen, der Schnitt aber in der Mitte hinausgetrieben werden, ein Übelstand, welcher durch die zugerundete Form des Rückens wenigstens auf lange Zeit verhindert wird. Die absichtliche Hervorbringung jener Form nennt man das Rücken des Buches. Es wird bei guter Arbeit jedes Mahl vor dem Beschneiden vorgenommen; vor dem Leimen des Rückens jedoch nur bei sehr dicken, umschlungen gehefteten Büchern, bei den übrigen aber nach dem Leimen, und zwar auf folgende Weise. Man legt das Buch flach auf den Werktisch und bearbeitet erst die eine, dann, nachdem es umgewendet ist, auch die andere Kante des Rückens mit dem Ableim- oder Umklopf-Hammer. Er ist einem Tischlerhammer ähnlich, oder man gibt ihm auch noch vortheilhafter eine kreisrunde, etwas konvexe Bahn, nach Art der

Schusterhämmer. Die Schläge desselben treiben die obersten Bogen, wenn man dabei noch mit der Hand nachhilft, allmählich über die Fläche des Schnittes hinaus, und geben dem letzten, während der Rücken sich rundet, die verlangte Aushöhlung. Die Bearbeitung muß auf beiden Rückenkanten ganz gleichförmig geschehen, auch müssen die Schläge schief, und ja nicht so geführt werden, daß sie den Rücken zusammen und dünner schlagen.

Das Leimen des Rückens geschieht durch Bestreichen mit heißer Leimauflösung, mittelst eines etwa anderthalb bis zwei Zoll im Durchmesser haltenden Borstenpinsels. Zu dicker Leim dringt nicht in das Innere, macht den Rücken brüchig, und springt wohl gar ab; zu dünner aber bindet nicht hinreichend und gewährt keine Festigkeit.

Eine wichtige Arbeit nach dem Leimen ist das Abpressen des Buches, durch welches neben dem Rücken zu beiden Seiten Falze entstehen. Sie dienen zur Aufnahme der Deckel und verhindern, daß diese über dem Rücken nicht vor, sonder mit ihm gleich stehen. Man bringt sie auf folgende Art hervor. Das umgeklopfte oder gerückte Buch wird zwischen zwei Preßbreter gelegt, jedoch so, daß sie nicht über den Rücken hinaus stehen, sondern im Gegentheil dieser über ihre scharf und glatt gehobelten Kanten um so viel vorsteht, als es die jedesmahlige Stärke der Falze verlangt. So wird das Buch in eine Handpresse gebracht und diese sehr fest geschlossen. Da die Bogen am Rücken nur sehr wenig geschlagen worden sind (man sehe oben Seite 208), da ferner der Heftzwirn in ihnen liegt, so ist der Rücken schon an sich etwas dicker als das Übrige des Buches. Die Kanten der Breter drücken sich ein, und jene des Rückens steigen über die eigentliche Dicke des Buches hervor; wodurch die Falze schon den Anfang ihrer Entstehung nehmen. Die völlige Ausbildung erfolgt gleichfalls noch in der Presse. Man hat das Buch am Rücken, um ihn zu erweichen, schon vor dem Abpressen satt mit Kleister bestrichen, und einige Zeit liegen lassen. Jetzt überarbeitet man den Rücken mit dem Kachireisen, einem mit nicht zu scharfen Zähnchen versehenen Instrumente, wodurch die Rückenfalze der Bogen ausbereitet, und der Falz selbst vollendet wird. Mit einem andern eisernen oder hölzernen Werkzeuge,

Rückenholz oder Rückeneisen genannt, wird der Rücken so lange gerieben, bis er ganz glatt geworden ist. Oft hat man beide Werkzeuge an einem gemeinschaftlichen Stiel verbunden, wie Fig. 32, Taf. 44, wo b das Rückeneisen, a aber das Kachir- oder Kratzeisen ist.

Die am Rücken frei stehenden Enden der Bindfaden oder Schnüre werden (mit Ausnahme der weiter unten vorkommenden sogenannten durchzogenen Lederbände) aufgekratzt oder aufgefasert, welches schon vor dem Abpressen, um das Eindrücken in das Buch zu verhindern, geschieht. Hierzu gehört das Aufschabebret, Taf. 44, Fig. 44, ein dünnes mit einem Handgriffe und an den Kanten mit schmalen Einschnitten a c e n o versehenes Bretchen. Man legt es so auf das Buch B, daß das Ende eines Bindfadens, z. B. m, in einen jener Einschnitte kömmt, und streicht jenes so lange mit einem stumpfen Messer, bis es aufgedreht, und in Fasern zertheilt ist, wobei das untergelegte Bretchen das Vorsetzpapier gegen Beschädigung schützt. In Fig. 11, Taf. 43, sieht man bei a a die zwei äußersten aufgeschabten Schnüre, jedoch in die Höhe gehoben, während sie nach dem Einpressen zur Bildung der Falze, die man in der nähmlichen Figur gleichfalls bemerken wird, ganz auf dem Buche aufliegen.

Die nun folgende Arbeit des Beschneidens ist eine der wichtigsten und schwierigsten, und wird in verschiedenen Ländern auf verschiedene Art vorgenommen, jedoch immer so, daß das Buch sehr fest in eine Presse eingespannt ist, welche sich von den Handpressen wesentlich nur durch die bedeutendere Größe unterscheidet. Auf der Presse wird unter eigenen Handgriffen ihrer Länge nach der Beschneidhobel bewegt, an welchem sich das Eisen befindet.

Bei dem deutschen Hobel Taf. 44 — Fig. 15 die obere Ansicht, Fig. 14 seine untere Fläche, Fig. 17 die Seitenansicht in der Lage, wie er sich auf der Presse befindet — ist das schneidende Eisen eine Scheibe von gehärtetem Stahl, Fig. 20. Hier stellt a jene ganz ebene Seite dar, welche bei der Arbeit dem Schnitte zugekehrt ist, und auf dem Buche liegt; e ist die andere Fläche, auf welcher der kleinere Kreis die Abschrägung andeutet, durch welche die scharfe Schneide entsteht, deren Winkel man in der Seiten-

ansicht c bemerkt. Mittelst des auf der Fläche a erweiterten viereckigen Loches wird das Eisen im Hobel befestigt. Er besteht aus zwei Haupttheilen, a und b Fig, 14, 15, 17. Das Eisen liegt in a, dessen untere Fläche so tief ausgehöhlt ist, daß nicht nur das Eisen, sondern unter diesem auch noch einige Pappscheiben Platz haben, welche man in Fig. 17 angedeutet findet, und dazu dienen, dasselbe ganz eben und vollkommen gerade zu legen. In das Loch in der Mitte des Eisens paßt der flach viereckige Kopf, welcher dasselbe ausfüllt, ohne über die Fläche (a Fig. 20) im mindesten vorzuragen. Die Spindel geht durch das ganze Stück a, Fig. 17, und ist über demselben mit Gewinden und der Mutter c, Fig. 15, 17, versehen. Durch letztere kann das Eisen unbeweglich fest gestellt, aber auch, wenn sie gelüftet wird, sammt der Spindel willkürlich gedreht werden, um statt einer stumpf gewordenen Stelle eine noch scharfe über a hervorstehend zu erhalten. Quer durch die senkrechte Wand des Theiles a, Fig. 15, 17, geht der Hals der hölzernen Schraubenspindel d, an welcher sich der Griff e für die rechte Hand des Arbeiters befindet. Die Spindel e d ist in a so eingelegt, daß sie sich nur rund drehen kann, ohne sich zu verschieben. Dieß wird bewirkt durch einen stärkern Ansatz der Spindel über den Gewinden; durch den durch a gehenden dünneren Hals, und durch den an ihn außen angesteckten, und von dem in Fig. 17 sichtbaren Stift, festgehaltenen Griff e. In a sind ferner noch die zwei viereckigen Riegel n o befestigt. Das zweite Hauptstück des Hobels b ist von der Fläche gesehen in Fig. 16 abgesondert dargestellt. Es ist ein Bret mit drei Löchern. Das mittlere runde enthält die Mutter für die Schraube d der vorigen Figuren; in die beiden andern passen, jedoch mit geringem Spielraum, die Riegel n o. Wenn man sich bei der Betrachtung der Fig. 15 vorstellt, daß b auf irgend eine Art fest gehalten, der Griff e aber rechts gedreht werde: so muß a und das Eisen sich b nähern, wobei die Riegel n o dem Stück a zur geraden Leitung dienen. Die Fig. 17 wird das wirkliche Beschneiden erläutern. Sie stellt den deutschen Hobel und eine Beschneidepresse der einfachsten Art von der dem Arbeiter zugekehrten Seite vor. Zwischen dem Balken r s ist das Buch zwischen zwei Bretern eingespannt. Die Kante des einen, v, hat

mit s die gleiche Höhe, vom Buche selbst steht über beide so viel vor, als weggeschnitten werden soll, und v ist nur deßhalb vorhanden, damit der Preßbalken s sich nicht in das Buch unten eindrücken kann. Das zweite Bret i aber steht höher, sowohl als die Fläche des Balkens r, als auch das Buch; einerseits, damit das Eisen, wenn es durchgeschnitten hat, auf dieses Bret trifft; anderseits, damit die innere Fläche des Theiles b an der äußern über den Balken r vorragenden von i seine Führung findet. Beim Gebrauch lehnt der Arbeiter das in Fig. 17 sichtbare Ende der Presse gegen die Brust, das andere ruht auf dem Boden, so daß die Presse eine schräge Richtung erhält. Sie hat daher auch, damit der Arbeiter nicht zu tief sich beugen darf, immer eine etwas größere Länge nöthig, als eine gewöhnliche Handpresse. Der Arbeiter faßt ferner den Hobel, Fig. 17, mit der linken Hand bei d, mit der rechten am Griffe e; hält ihn fest auf die Fläche der Presse nieder, und führt ihn der Länge nach auf derselben hin und her, wobe er zugleich d an e langsam und gleichförmig zudreht. Durch letztere Bewegung nähert sich das Eisen dem Buche und dringt immer tiefer in dasselbe ein; denn b ist wegen des Bretes i keiner andern als einer Längenbewegung fähig, durch welche das eigentliche Wegschneiden von Spänen mittelst des immer tiefer eindringenden Hobeleisens bewerkstelligt wird.

Die Schneidscheiben sind selten weder ganz gerade, noch an allen Stellen von gleicher Härte; sie sind schwer im Hobel richtig zu legen, und, da sie immer mit einem Segment der kreisförmigen Schneide zugleich angreifen, sehr anstrengend zu führen. Man bedient sich daher jetzt fast allgemein auch in Deutschland der Beschneidvorrichtung nach französischer Art. Der französische Hobel ist Taf. 44, Fig. 12 im Grundrisse, Fig. 13 umgekehrt, also von unten, Fig. 11 von der Seite angesehen, abgebildet. Fig. 19 ist das Eisen, die Zunge, allein. Es bedürfen nur jene Theile einer Erklärung, bei welchen Unterschiede von dem deutschen Hobel Statt finden. In die untere Fläche von a, Fig. 13, ist ein Eisenklötzchen versenkt eingelassen, und durch zwei Schraubenbolzen r s befestigt. Von ihnen sieht man in Fig. 13 die runden, gleichfalls über die Fläche a nicht vorstehenden Köpfe, in Fig. 12 aber, bei r und s, die Enden sammt den Muttern

und den unter diesen liegenden eisernen Plättchen. Das Klötzchen hat, Fig. 13, einen Einschnitt oder Falz, dessen Tiefe der Dicke der Zunge m entspricht, und dessen Wände nach unterwärts abgeschrägt sind. Die Kanten der Zunge haben die entgegengesetzte Form, so daß sie den Falz vollkommen ausfüllt, und sich in demselben ihrer Länge nach verschieben läßt. Zum Feststellen der Zunge ist die Druckschraube c, Fig. 11, 12, vorhanden. Sie findet ihre Mutter im erwähnten Eisenklötzchen, und fest angezogen, drückt ihr abgerundetes Ende durch eine im Falze angebrachte Durchbohrung auf die hintere Fläche des Eisens, welches dadurch an die Wände des Falzes gewaltsam angepreßt, und unbeweglich erhalten wird. Dieses Eisen, in Fig. 19, m, von der dem Schnitte zugekehrten Seite (so wie in Fig. 13), i von der untern Fläche (wie in Fig. 12) gesehen, hat eine winkelförmige Schneide, welche von rückwärts, i, mit zwei Zuschärfungen versehen ist. Ihrer Spitze wegen dringt eine solche Zunge viel leichter ein, schneidet mit weniger Anstrengung des Arbeiters durch, als eine Scheibe, und ist außerdem auch viel leichter immer scharf zu erhalten, da das Nachschleifen keiner großen Geschicklichkeit bedarf. Im andern Theile des Hobels ist die auf seiner untern Kante befindliche Nuth n, Fig. 11, 13, nicht zu übersehen. Ihr entspricht eine erhöhte Leiste (Feder) n, auf der Beschneidpresse, Fig. 6 und 7, durch welche der Hobel eine sehr sichere und ununterbrochene Leitung erhält. An der Presse ist auch noch das Zwischenbret a zu bemerken, welches in Fig. 8 von der Fläche gesehen, dargestellt ist. Es steht, wenn es mittelst der runden Löcher auf die Preßspindeln und an den Balken b, Fig. 6, 7, gebracht ist, über die Flächen von b und q etwas vor, wie Fig. 7 zeigt. Dieses Bret erspart zwar selten oder nie, das Bret i in Fig. 17, aber sein wesentlicher Nutzen besteht darin, daß jenes dünner seyn kann, ohne beim starken Zuschrauben des Hobels sich zu biegen oder zu brechen. Übrigens geschieht das Beschneiden mit dem französischen Hobel ganz nach der bereits oben bei der Beschreibung des deutschen erörterten Verfahrungsweise.

Der Preßbengel oder Schlüssel, Taf. 44, Fig. 9, 10 dient dazu, um eine Presse recht fest, und stärker als es durch

die bloßen Hände möglich ist, zuzuschließen. Dieß ist in vielen Fällen, beim Beschneiden aber insbesondere immer nöthig, nahmentlich dann, wenn die mit der Hand geschlossenen Muttern nicht nach der Länge der Balken zu stehen kommen. Sie würden in einer andern Lage als t Fig. 17, dem Gange des Hobels hinderlich seyn. Der Schlüssel, Fig. 9, wird in solchen Fällen mit seinem weiten runden Loche a auf die Spindel gesteckt; sein in der Seitenansicht Fig. 10 bemerkbarer Ausschnitt n paßt auf die, Fig. 9, punktirt angegebene Mutter c c, welche man jetzt mittelst der langen Hebelarme x x mit großer Gewalt umzudrehen fähig ist.

Auf Taf. 44, Fig. 24, findet man auch ein englisches Beschneidezeug. In Rücksicht auf Bequemlichkeit und Schonung des Arbeiters, welcher dabei fast ganz aufrecht stehen, und die Kraft der Arme vortheilhaft verwenden kann, ist es allen übrigen vorzuziehen; nur geht das Einspannen der Bücher etwas langsamer von Statten. Die Presse liegt wagrecht auf einer Art von Kasten, welcher, zur Aufnahme der Späne bestimmt, nur aus drei Wänden besteht, und oben und zur linken Seite des Arbeiters ganz offen ist. Der Preßbalken a hat auf der untern Fläche bei n n zwei Löcher, in welchen am Kasten Zapfen passen, und a unverrückt erhalten. Die Spindeln t t haben keine besondern Muttern, sondern finden diese im zweiten Preßbalken, während sie in a bloß durch runde Löcher gehen, vor diesen aber die stärkeren Ansätze o o und die Köpfe r r haben. Letztere sind jeder mit zwei Löchern kreuzweise durchbohrt, in welche zum kräftigern Umdrehen der Spindeln ein Hebel eingesteckt werden kann. Der Balken a bleibt immer unbeweglich, während beim Zuschrauben die Schraubenspindeln den zweiten gegen den ersten ziehen, weil ihre Ansätze o o sich an die äußere Fläche von a stemmen. Die zwei Riegel s s dienen zur besseren Führung des zweiten Balkens, auf dem noch die zwei gleichlaufenden Leisten b c angebracht sind, zwischen welchen der Theil e des Beschneidehobels seine sehr sichere Leitung erhält. Das Eisen i kömmt, was die Schneide betrifft ganz mit dem französischen überein, ist aber auf ähnliche Art wie das deutsche befestigt. Man sieht es, Fig. 18, a, von der vordern, b von der hintern Fläche, bei z, Fig. 24 aber die,

für einen abgesonderten Schlüssel berechnete, das Eisen mittelst der zu ihr gehörigen Spindel fest haltende Schraubenmutter.

Die nothwendigste Eigenschaft eines beschnittenen Buches ist, daß alle Kanten desselben winkelrecht sind. Die Linien, auf welchen die Schnitte gemacht werden sollen, bedürfen daher auch der sorgfältigsten Bestimmung. Zum obern Schnitte legt man das Buch entweder bloß nach dem Augenmaße in die Presse, oder noch besser, man zeichnet eine Linie mit Hülfe eines guten eisernen Winkelhakens vor, dessen einer Schenkel genau der Kante des Rückens angepaßt worden ist. Der obere Schnitt bestimmt den mit ihm gleichlaufenden untern, mittelst des **Punktireisens**, Taf. 44, Fig. 48. Dieß ist eine eiserne, bei a rechtwinkelig abgebogene Leiste, auf welcher der Schieber b willkürlich gestellt und mit der Lappenschraube, welche auf ein untergelegtes Federchen und dieses auf die Leiste drückt, augenblicklich befestigt werden kann. An der untern Fläche von b sieht man die nicht zu scharfe kegelförmige Spitze; c ist der Kopf eines Schräubchens, welches das Herunterfallen des nicht befestigten Schiebers hindert. Beim Gebrauch legt man den innern Winkel bei a an den obern Schnitt, stellt den Schieber so weit davon entfernt, als nöthig ist, ohne zu viel oder zu wenig weißen Rand unten am Buche zu lassen, und drückt die Spitze des nun festgestellten Schiebers in das Vorsetzpapier ein. Ein zweiter, von dem so entstandenen ersten, so weit als möglich entfernter Punkt wird auf die gleiche Art hervorgebracht, und beide bestimmen die Linie, durch welche der untere Schnitt gehen muß. Er wird mit dem obern gleichlaufend ausfallen, wenn das Punktireisen genau, und zwar nahmentlich nicht in schiefer Richtung gegen den Rücken des Buches beide Mahle angelegt wurde. Der vordere Schnitt wird vom Rücken aus auf die gleiche Art bestimmt. Bei kleineren Formaten, auch bei sehr stark abgerundeten Rücken, wo sich der Winkel a, Fig. 48, nicht mehr gut anlegen läßt, bedient man sich auch des Zirkels, Fig. 37, dessen Eigenthümliches darin besteht, daß über der einen Spitze desselben a sich ein Absatz findet, mit welchem dieser Schenkel fest an die Kante des Rückens angesetzt werden kann.

Da die Bücher regelmäßig vor dem Beschneiden umgeklopft

oder gerückt werden (siehe oben Seite 215), so würde ohne weitere Vorkehrung der vordere Schnitt eben werden, während der Rücken rund ist. Man muß daher den Rücken vor dem Beschneiden erst wieder gerade richten. Bei weich gehefteten dünnern Büchern geschieht dieß auf eine sehr einfache Art dadurch, daß man den Rücken durch Aufstoßen auf den Tisch und Nachhelfen mit der Hand ebnet, und sogleich, nahe am Rücken (Taf. 43, Fig. 11 bei der mit r bezeichneten punktirten Linie) um das Buch eine Schnur herum schlägt und festbindet. Bei andern Büchern bedient man sich der A u f s t e c k n a d e l n, welche den Heftnadeln ähnlich, nur aber etwas stärker sind. Man sticht am Rücken und am obersten Bunde die Nadel unter dem Heftzwirn durch vier oder fünf Bogen ein, läßt sie dann frei über den Rücken gehen, und wiederhohlt das Einstechen an den letzteren Bogen auf dieselbe Art. Die Nadel bleibt stecken, und befindet sich also im Sägeneinschnitte, oder überhaupt unter dem am Bunde sichtbaren Heftzwirne der ersten und letzten Bogen. Eine zweite Nadel am untersten Bunde, und, wenn es nöthig ist, noch mehrere an mehreren Bünden, halten den Rücken so lange gerade, als man sie an ihrer Stelle läßt. Das Zeitraubende dieser Vorkehrungen ist Ursache, daß man nicht selten das Buch erst nach dem Beschneiden der langen Seite umklopft, wobei aber weder Rücken noch Schnitt eine ganz regelmäßige und untadelhafte Form erhalten.

Als Hülfswerkzeug ist auch des S a t t e l s, Taf. 44, Fig. 21, zu gedenken. Er wird gebraucht, wenn mehrere Bände gleich groß beschnitten werden sollen. In den Nuthen zweier Arme a b und durch das sie zusammen haltende Querstück c läßt sich der Schieber d bewegen, und in der erforderlichen Lage mit der, durch eine Schlitze in seiner Mitte gehenden Schraube e befestigen. Wenn der Musterband vorne beschnitten aber noch eingepreßt ist, so dreht man die Presse um, stellt a und b auf die beiden Balken und den Schieber so, daß er den Rücken berührt. Ob ein zweiter Band mit seinem Rücken eben so hoch über die Presse und überall gleich vorsteht, erfährt man, wenn man den Sattel auf der Länge des Rückens mehrere Mahle auf die vorgeschriebene Art aufsetzt. Ist der Band nur lose eingepreßt, so läßt er sich leicht nach dem Sattel in die erforderliche Lage richten,

und dann vollends einpressen. Der sichere Erfolg dieses Verfahrens ist jedoch so sehr durch die genaue und vollkommne Bearbeitung des Sattels und die gute Beschaffenheit der Preßbalken bedingt, daß die Anwendung des Punktireisens und des Zirkels, wenn auch mühsamer, doch viel vorzüglicher und sicherer ist.

Fehler und ihre Ursachen, welche beim Beschneiden vorkommen, sind ungefähr folgende. Wenn der Schnitt, nachdem man ihn bloß mit Papierspänen abgerieben hat, nicht glänzend und spiegelglatt ist, so war das Eisen nicht fein genug abgezogen, oder schartig. Sehr fest nach dem Schnitt zusammen klebende, und mit einem umgelegten Grath versehene Blätter entstehen, wenn das Buch nicht sehr stark eingepreßt war, oder man mit einem stumpfen Eisen durch gewaltsames Zuschrauben des Hobels geschnitten hat. Der Schnitt kann nach seiner Breite aufwärts oder abwärts schief seyn, wenn das Eisen nicht flach auf dem Preßbalken aufliegt, und daher entweder die letztern ungleich hoch stehen, oder das Eisen im Hobel keine richtige Lage hat. Liegt die Spitze oder Schneide höher, so entstehen sogar Absätze und Höcker auf dem Schnitte. Bei der Scheibe sind die letztern Fehler weit schwieriger zu vermeiden als bei dem Zungeneisen. Ungleiche weiße Ränder um die Druckseiten, und Schnitte, die nicht rechtwinkelig sind, nehmen ihr Entstehen entweder vom fehlerhaften Falzen des Buches, oder von Versehen beim Gebrauch des Punktireisens und des Zirkels. Aus der letztern Ursache erklären sich auch die groben Nachlässigkeiten, wenn das Buch zu viel beschnitten ist, oder der Schnitt gar in den Druck geht, und umgekehrt, wenn zu wenig weggeschnitten ist, und stellenweise die rauhen äußern Ränder des Papiers noch stehen bleiben, und das Buch hin und wieder, weil das Eisen nicht alle Seiten getroffen hat, erst nachträglich mit dem Messer aufgeschnitten, und, was sein äußeres Ansehen betrifft, verunstaltet werden muß.

Der Engländer John Oldham hat eine Beschneidemaschine von sinnreicher Einrichtung erfunden, welche um so mehr hier eine Stelle verdient, als man im Folgenden bemüht war, die Mängel der englischen, keineswegs ganz deutlichen Beschreibung, und die Fehler der Originalzeichnung zu beseitigen. Der Erfinder hat die Maschine zwar ursprünglich zum Beschneiden der Bankno-

ten bestimmt. Da sie aber so schneidet, daß alle Kanten vollkommen winkelrecht werden, und alle Blätter die gleiche Größe erhalten, so könnte sie auch zu andern Zwecken vortheilhaft verwendet werden; z. B. zum Beschneiden der Visit- und Spielkarten, des Briefpapiers, der Pappe, ja sogar der Holzfourniere zu eingelegter Arbeit, der Bleiplatten zum Verpacken des Tabaks, und andrer dünner Metallbleche. Sie liefert ferner nicht nur Quadrate und gleichbreite Streifen, sondern auch, wenn es verlangt wird, drei-, vier- und vieleckige Blätter überhaupt, und könnte auch zum Beschneiden der Bücher benützt werden.

Tafel 45 gibt Abbildungen von derselben. Fig. 2 ist der Grundriß, Fig. 1 der Aufriß einer langen Seite, in welchen jedoch die schraffirten Theile durchschnittsweise gezeichnet sind; Fig. 3 ist der senkrechte Querdurchschnitt durch die Mitte von Fig. 1 oder 2; Fig. 4 bis 7 sind die zur vollen Deutlichkeit nöthigen Details des in den drei ersten Figuren mit H bezeichneten Hobels.

In einem zur Aufnahme der Späne bestimmten Kasten a a Fig. 1, 2, 3, sind zwei senkrechte Ständer A B errichtet, die durch die Füsse C D ihre nöthige Festigkeit erhalten. Vier Schrauben 1, 2, 3, 4 verbinden die Maschine mit dem Kasten und dem Fußboden des Arbeitsortes. Jene beiden Ständer tragen den Querbalken E. Am besten erhellt die Art, wie er angebracht ist, aus Fig. 2. A B sind die Enden der Ständer, welche der gabelförmig eingeschnittene Balken E umfaßt. Die mit 5 bemerkten Schrauben gehen senkrecht in die Ständer; außerdem sind aber noch vier Schraubenbolzen vorhanden, von welchen die obern in Fig. 2 punktirt angedeutet, die Muttern von allen aber in Fig. 1 bei 6 sichtbar sind. Alle nurgedachten, zur festen Verbindung von E mit A B dienlichen Theile dürfen über die Flächen von E nicht im geringsten hervorragen.

Die Ständer A B besitzen an ihren innern Seiten jeder eine lange Nuth. Sie wird dadurch bemerkbar, daß in Fig. 1, A und B der Länge nach halb durchschnitten erscheinen, in Fig. 3 aber P der Fig. 1, oder das zu beschneidende Papier, weggelassen ist. Die Nuthen sind mit 7 und 8 bezeichnet. Eine Art von Steg oder starker Schiene aus Gußeisen c c, Fig. 1 ist an den, in

die gedachten Nuthen 7, 8 passenden Enden rechtwinkelig abgekrüpft, und durch die Schraubenbolzen b b b b an A und B befestigt. Ein dickerer Ansatz e (auch in Fig. 3 sichtbar), an welchen sich die zur Verstärkung dienenden Rippen d d anschließen, enthält die Mutter für die flachgängige Spindel S. Sie trägt ein Rad, von welchem nur der abgerundete Kranz F, Fig. 1 und 3, bemerkt werden kann, welcher mit der Hand angefaßt wird, wenn die Schraube schnell bewegt werden soll. Um sie aber kräftig wirksam zu machen, bedient man sich eines in den kreuzweise durchbohrten Kopf G, eingesteckten Hebels. Auf dem Zapfen r ruht ohne weitere Verbindung eine andre gußeiserne Schiene K, deren unterwärts gebogene Enden 9, 9 nicht an A B fest, sondern in den Nuthen 7, 8 beweglich sind, und dem Theile K zur genauen Leitung dienen. Wenn die Schraube S sich aufwärts bewegt, wird die Schiene K nebst den noch zu erwähnenden mit ihr verbundenen Bestandtheilen gehoben, und dadurch das Papier P Fig. 1, fest an die untere Fläche von E angedrückt. Beim Niedergehen der Schraube aber, folgt ihr K durch sein eigenes Gewicht, und das vorher eingepreßte Papier kann beliebig verschoben oder auch ganz heraus genommen werden.

Mit zwei Schrauben 10, 10, Fig. 1, ist an K die eiserne Platte m, Fig. 1, 2, 3 festgemacht. Um sie leichter zu machen, ist sie auf ihren langen Seiten ausgeschweift, eine Form, die sich am besten aus der Vergleichung der Fig. 2 und 3 ergibt. Auf dieser Platte sind zwei Leisten 11, 12, Fig. 1, 2, festgeschraubt, unter welchen der Schieber n liegt, und sich zwischen ihnen vor- und rückwärts bewegen läßt. Seine genaue Führung findet er an einer erhöhten Schiene auf m, welche in Fig. 1 und 3 durch dunklere Schraffirung, in Fig. 2 punktirt unterschieden ist. In der Mitte des Schiebers ist eine versenkte runde Scheibe mit einem senkrecht stehenden Zapfen angebracht, welche beide Theile nur in Fig. 3 sichtbar seyn können. Auf dem Zapfen ruht die runde Scheibe o o, Fig. 1, 3, welche daher auch, unabhängig von der Stellung des Schiebers, im Kreise gedreht werden kann. Die ebenfalls eiserne Scheibe o o ist mit einer hölzernen p p, Fig. 1, 2, 3, bedeckt, auf welche die Hobeleisen, wenn sie durch das Papier gegangen sind, treffen. Drei in Fig. 2 sichtbare Schrauben ge-

hen durch den abgereiften Rand von p p schief in die eiserne runde Scheibe, in welcher sie ihre Muttern finden; die Eisen können daher nie auf die Schraubenköpfe stoßen, wohl aber läßt sich die hölzerne Scheibe p p, wenn sie zu sehr zerschnitten ist, bald losschrauben und durch eine neue ersetzen.

Der Hobel H, in Fig. 1 von der Seite, Fig. 2 von oben, Fig. 3 von rückwärts, Fig. 6 abgesondert im Querdurchschnitte vorgestellt, besteht aus zwei Wangen- und einem Mittelstücke, v, N, x, welche durch zwei Schrauben zusammen gehalten werden. In Fig. 1 sieht man ihre Muttern, in Fig. 2 die hintere punktirt, in Fig. 5 endlich die Löcher für beide, ebenfalls punktirt. Der Hobel wird an seinem Griffe 13 nach der Länge des Balkens E geführt, schneidet sowohl im Vor- als Zurückgehen, und bedarf des beschwerlichen Niederhaltens auf den Balken gar nicht. Denn auf jeder Seitenfläche des Balkens E befindet sich eine Nuth t t, Fig. 1, 3, deren Form am besten aus letzterer Figur, im Durchschnitte von E, ersichtlich ist. Zwei im Innern des Hobels angebrachte Eisenschienen füllen diese Nuthen in der Länge des Hobels aus, dienen ihm zur Führung, und sind sowohl in Fig. 6, als auch in Fig. 5 (dem in seine drei Theile zerlegten Hobel) bei t′, t′ zu sehen. Eine dieser Schienen t′ sammt der Art ihrer Befestigung erscheint auch in Fig. 4, welche die innere Fläche des Stückes x (Fig. 3, 5, 6) vorstellt. Da aber der Hobel selbst nicht tiefer gehen kann, so müssen dieß die Eisen thun, deren aus später erhellenden Gründen zwei, f, g, Fig. 1, 3, 6, 4, vorhanden sind. Die Einrichtung, um sie zum allmählichen Tieferschneiden aus dem Hobel hervor treten zu lassen, ist bei beiden die gleiche, und zwar folgende. Auf der innern Fläche jedes Seitenstückes (man sehe Fig. 4) ist nach dessen ganzer Höhe eine Nuth angebracht, in welcher das Eisen g liegt, verschiebbar wird, aber über die Fläche selbst nicht vorsteht, sondern mit ihr ganz gleich ist. Sie geht unter der Schiene t′ daher auch ungehindert durch. Eine zweite tiefere, aber schmälere, vorn offene Aushöhlung hat die Bestimmung, die Führungsschraube des Eisens sammt ihrer Mutter aufzunehmen. Am Boden der gedachten Höhlung befindet sich nähmlich eine metallene, in Fig. 6 sichtbare Unterlage, in welcher die konische Spitze der Schraube läuft. Die

Schraube selbst sammt Zugehör zeigt die Fig. 7. Ober den Gewinden hat sie einen stärkern Ansatz, mit dem sie auf der untern Fläche des Plättchens s, welches auf dem Zapfen u steckt, ansteht. Das Plättchen s ist in die Oberfläche des Hobelstückes v oder x, Fig. 5, versenkt und festgeschraubt. Jede solche Schraube kann sich daher bloß um ihre Achse drehen, und wird daher ihre in der obgedachten Aushöhlung liegende Mutter w, Fig. 7, zur geradlinigen Bewegung zwingen. An der Mutter befindet sich ein Stift, an welchem mittelst eines genau passenden Loches das Hobeleisen hängt. Man bemerkt ihn sowohl in Fig. 6 und 7, als auch, auf der Vorderfläche mit einem Einschnitt versehen, in Fig. 4; das letztere, um ihn, da er in die Mutter bloß eingeschraubt ist, heraus zu nehmen. Ohne diese, im Original fehlende Einrichtung müßte man, um die Eisen einzulegen, oder aus dem Hobel zu ziehen, welches wenigstens um sie zu schleifen, nöthig ist, den Hobel ganz zerlegen. Jetzt aber ist es möglich, mit einem kurzen Schraubenzieher bei t' Fig. 6 in das Innere des Hobels zu gelangen, die Stifte loszuschrauben und die Eisen frei zu machen. Zum Bewegen der Eisen sind noch folgende Theile vorhanden. Auf dem Zapfen u (Fig. 7 oder 4) steckt mittelst eines Rohres ein Zahnrad 16, Fig. 7, über dem Rohre aber die Kappe 17; u sowohl als das Rohr von 16 sind gabelförmig eingeschnitten, im röhrenförmigen Theile der Kappe 17 ist aber eine quer durchgehende stählerne Zunge oder Wand befestigt, welche in die Einschnitte der beiden vorgedachten Theile sich einsenken läßt, und so u, 16 und 17, mit einander in Verbindung setzt. Faßt man daher eine solche aufgesteckte Kappe, 17, 18, Fig 3, 6, und dreht sie, so bewegt sich auch die Schraube und ihre Mutter, durch die letztere aber auch das Hobeleisen selbst. Da ferner noch ein drittes Rad 15, Fig. 2, 1, 3, 6, vorhanden ist, so überträgt dieses die Bewegung von einem der kleinern Räder auch auf das andere, und beide Eisen erhalten einen gleichzeitigen und ganz gleichen Gang. Das Rad 15 steckt auch mittelst eines Rohres, auf seiner eigenen Achse, welche wieder auf der in das Mittelstück N, Fig. 5, eingesenkten und festgeschraubten Metallscheibe senkrecht errichtet ist. Am Rohre dieses Rades sind zwei Lappen oder Flügel angebracht, 19, Fig. 6, 1, 2, 3,

an welchem dasselbe mit der Hand gedreht werden kann. Man thut dieses alsdann, wenn man die Eisen, nachdem sie geschnitten haben, schnell wieder in den Hobel zurück bringen, oder ihnen überhaupt, ohne Zeitverlust, eine bestimmte Stellung geben will. Noch ist zu erinnern, daß man willkürlich ein oder das andere Eisen, ohne es heraus zu nehmen, außer Wirksamkeit setzen kann, bloß dadurch, daß man die zu demselben gehörige Kappe abnimmt. Wird jetzt an der andern Kappe gedreht, so bewegt sich zwar auch das zweite äußere Rad, allein es geht leer, und nimmt den Zapfen seiner Schraube nicht mit, weil erst die Zunge in der Kappe die Verbindung jenes Zapfens mit dem Rade herstellt.

Die, wenn schon sehr verschiedenartige Anwendung dieser Maschine wird sich mit wenigen Worten erläutern lassen. Man denke sich, daß in Fig. 2 die Platte n n über die Leisten 11, 12 nirgends vor- und daher auch die Scheibe p, p mitten unter dem Balken E stehe. Wird jetzt Papier eingespannt, der Hobel aufgesetzt und bewegt, während man eine der Kappen langsam rechts dreht, bis beide Eisen ganz durchgeschnitten haben, so erhält man einen Stoß von Papierstreifen, deren Breite jener von E, und dem Abstande beider Eisen ganz gleich ist. Wenn man ferner die Preßschraube S (Fig. 1, 3) lüftet, die Platte p einen vierten Theil der ganzen Umdrehung machen läßt: so kömmt das Papier über quer gegen den Balken E zu stehen. Man kann jetzt vollkommne Quadrate erhalten, dadurch daß man die Platte n n nach jedem Schnitte um so viel als es nöthig ist verschiebt, und ein Hobeleisen durch Abnahme der Kappe außer Thätigkeit setzt. Begreiflicher Weise aber ist es nöthig, daß zum Behufe des richtigen Stellens der Platten n und p Eintheilungen vorhanden seyn müssen. So kann z. B. auf 11 oder 12, Fig. 2, ein Zeiger fest gemacht werden für eine auf n angebrachte Längeneintheilung; ein zweiter aber auf n für die am Rande von o o, Fig. 1, 3, aufgetragenen Theilstriche. Daß man mit Beihülfe der letzteren die eingepreßten Blätter auch zu Sechsecken, Achtecken und Vielecken überhaupt zuschneiden könne, bedarf keiner weitern Erörternng, eben so wenig, als die Anwendbarkeit der Maschine auch zum Beschneiden der Bücher, wobei aber nur ein Eisen in Thätigkeit seyn dürfte. Das Buch könnte zwischen Breter, wie gewöhnlich

eingesetzt und behandelt werden, ohne die Beweglichkeit der beiden Unterlagen p und n in Anspruch zu nehmen.

Die Schnitte der Bücher werden fast gar nie weiß gelassen. Zum Färben derselben sind Erd- und Körperfarben, und unter diesen Mineralgelb und Zinnober die gewöhnlichsten und am besten anwendbaren. Farbebrühen oder Beitzfarben dringen zu leicht in das Buch ein, und verlangen eine vorsichtige Behandlung, welche hauptsächlich darin besteht, daß man den Schnitt, während die Farbe aufgetragen wird, so fest als möglich einpreßt. Das Einpressen ist auch beim Bestreichen mit den beiden früher genannten Farben nöthig, welche vorher fein abgerieben und mit etwas Kleister versetzt werden. Zum Glätten des Schnittes bediente man sich ehemahls der Eckzähne von Wölfen oder großen Hunden, welche in einen am Ende ausgebohrten hölzernen Schaft eingesetzt wurden. Auf Taf. 44 ist Fig. 42 ein solcher doppelter Glättzahn. Bei a sieht man die Bindfaden, welche den ausgehöhlten Theil des Holzes zusammen schnüren, und den eingeleimten Zahn noch besser fest halten. Da die Zähne aber nach und nach morsch werden, Sprünge bekommen, und ausbröckeln: so wendet man jetzt allgemein geschliffene Feuersteine oder Chalcedone an. Fig. 43 derselben Tafel ist ein solcher spitziger Stein sammt seiner Fassung; Fig. 41 ein breiter, a von der Fläche, i von der schmalen Seite gesehen. Auch beim Glätten des (ganz trocknen) Schnittes muß das Buch sehr fest zwischen Breter eingepreßt werden; wornach der Schnitt sowohl über quer, als nach der Länge bearbeitet wird, bis er den höchsten Glanz erhalten hat. Die Zähne und die nach ihrer Form geschliffenen Steine, Fig. 42, 43, werden für hohle Schnitte an der Vorderseite des Buches und bei dünnen Bänden, die breiten aber bei den übrigen gebraucht.

Vergoldete Schnitte erfordern bedeutende Übung von Seite des Arbeiters. Das Gold wird auf den mit Eiweiß grundirten noch feuchten Schnitt aufgetragen, und dann ebenfalls geglättet. Über die Behandlung des Goldes wird später bei Gelegenheit der Vergoldung am Äußern des Buches, noch die Rede seyn. Schnitte wie türkisches Papier marmorirt, und auch auf ähnliche Art, wie dieses verfertigt; blaue und grüne u. s. w. sind zu selten, als daß sie hier ausführlich behandelt werden dürften.

Das Ansetzen der Deckel (aus Pappe, denn Bretchen, und die bei denselben fast unentbehrlichen metallenen Klausuren werden nur noch als höchst seltene Ausnahme angewendet), und die Bildung des äußeren Rückens ist verschieden, je nachdem ein Buch mit Leder oder mit Papier überzogen werden soll. Der letztere Fall kömmt zuerst in Betrachtung. Zunächst wird die Rückenbekleidung aus einem Streifen Kartenpapier dadurch verfertigt, daß man an dasselbe zwei Falze biegt, deren Abstand sich nach dem Umfange des Buches am Rücken richtet, und daher abgemessen werden muß. Dieser Streifen, von der schmalen Seite angesehen, stellt sich jetzt wie Fig. 13, Taf. 43 dar. Nun wird er wie Fig. 14 gebogen, nachdem seine langen Kanten, damit sie im Innern der Deckel keine bemerkbaren Absätze geben, verdünnt, oder so wie bei c c, Fig. 14 zugeschärft worden sind. Die aufgehobenen ausgefaserten Bindfaden a a, Fig. 11 sowohl, als die inneren Flächen des papierenen Rücken, von a bis c, Fig. 14, werden mit Leim oder Kleister versehen, der Rücken dem Buche, wie in Fig. 12, angepaßt, und dieses zwischen zwei Bretern, welche jedoch nur bis an die Falze reichen dürfen, in die Presse gesetzt. So wird das Kartenpapier demnach nur an die äußersten Blätter des Vorsetzpapieres m r, Fig. 6, und an die aufgeschabten Schnüre durch den Leim oder Kleister befestigt, während der Rücken des Buches frei, oder in der Kunstsprache, hohl bleibt. Die Deckel selbst werden etwas größer zurecht geschnitten, als sie künftig bleiben sollen; die am Buche bereits befestigten Flächen des Kartenpapier-Rückens mit Leim oder Kleister versehen, und die Deckel recht genau an die Falze gelegt. Man preßt alles wieder ein. Das mit den Deckeln versehene Buch erscheint jetzt so, wie in Fig. 15, nur mit dem Unterschiede, daß in der Zeichnung der Deutlichkeit wegen dem Kartenpapiere eine verhältnißmäßig viel zu große Dicke gegeben werden mußte.

Die Pappe für die Deckel sollte immer recht fest, hart und glatt seyn. Der Ersparniß wegen wird aber häufig geringere genommen, welcher man durch die Bearbeitung auf dem Schlagsteine Glätte und Dichtigkeit zu geben sich bemüht. In einer Werkstätte, wo das oben Seite 209 erwähnte Walzwerk vorhanden wäre, könnte man die Pappe mit großem Vortheil durch die

Walzen gehen lassen, vorausgesetzt, daß sie nicht Sand oder kleine Steinchen enthielte, welche den Walzen verderblich seyn würden.

Jetzt werden die Deckel abgeformt, das heißt so beschnitten, daß sie an den vier schmalen Kanten gleich weit, an den zwei langen ebenfalls gleich, jedoch etwas mehr, über die Schnitte des Buches vorstehen. Man nimmt hierbei die Formireisen oder Falzlineale zu Hülfe. Ein solches, Taf. 44, Fig. 49, A von oben, B von der Seite dargestellt, besteht aus einem Lineale von dünnem Eisenblech, auf welches die erhöhte Leiste a aufgesetzt ist. Letztere bestimmt die Höhe der Deckel über dem Schnitte; weßwegen man mehrere Lineale für verschiedene Formate, ja zu jedem zwei, eines für die langen, ein anderes für die kürzern Kanten der Pappe in Vorrath haben muß. Zum Gebrauch wird das Werkzeug so auf die innere Fläche des Deckels gelegt, daß der innere Winkel der Leiste a hart am Schnitte ansteht, während man unmittelbar an der äußern Fläche von a das Messer herabführt. In Fig. 17, Taf. 43, ist bei a ein solches Eisen eingelegt, wobei es sich von selbst versteht, daß beim Beschneiden der Pappe der zweite Deckel c zurück geschlagen seyn muß. Eine Abbildung des Messers, dessen sich Buchbinder und Papparbeiter zum Schneiden der Pappe überhaupt bedienen, findet man auf Taf. 44, Fig. 33. Es hat ein rund gedrehtes Heft a, und einen starken Rücken r r, wie ein gewöhnliches Tafelmesser. Damit aber nicht nur die eigentliche Schneide bei b in eine Spitze sich verliert, so ist auch auf beiden Flächen am Rücken eine Zuschärfung wie c angebracht. Es entsteht dadurch eine sehr leicht eindringende Spitze, welche ohne viele Mühe fortwährend in gutem Stand erhalten und nachgeschliffen werden kann, wenn auch das Messer eben dadurch allmählig immer kürzer wird. Das am Rücken vorstehende Kartenpapier wird mit den Deckeln in gleicher Höhe mittelst einer Schere beschnitten.

Das Überziehen eines so vorgerichteten Bandes mit Papier hat keine Schwierigkeit. Da der Kleister das Papier weich und nachgiebig macht, indem es seine Feuchtigkeit schnell durchdringt, so ist das Überziehen damit leichter als mit Leim; nach der letztern Art aber hält der Überzug fester, und das Buch ist weit weniger der Beschädigung durch Insekten ausgesetzt. Das Papier wird zuerst am Rücken festgeklebt, dann mit dem Falzbeine

in beide Rückenfalze vorsichtig und endlich recht scharf eingedrückt, dann aber auch an den Deckeln mit der Hand überall ausgestrichen und angepreßt. Der vorstehende Rand wird über die Deckel und den Kartenpapier-Rücken nach einwärts umgeschlagen. Damit dieses aber beim letztern ohne Unterbrechung geschehen könne, so muß man das Blatt m und r, Taf. 43, Fig. 6, oben und unten, am Falz etwas einschneiden. Zuletzt leimt man das den Deckeln unmittelbar zugekehrte Blatt des Vorsetzpapiers an diese fest, und setzt das Buch mit zwei bis an die Falze reichenden Bretern in die Presse ein.

Bei einem Lederbande werden zuerst die Deckel unter die aufgekratzten Schnüre in den Falz gelegt, und diese auf dem Deckel festgeleimt. Man sehe Taf. 43, Fig. 9, wo das Buch von der Fläche erscheint. Die Deckel sind bereits abgeformt, und mit den Ausschnitten bei a a versehen, deren Nutzen später einleuchten wird. Hier müssen auch die **Kapitalbänder** erwähnt werden, die in Fig. 9, um Undeutlichkeit zu vermeiden, nicht angezeigt sind. Man versteht darunter mit Seide überspponnene Schnüre, welche mit den an ihren frei hängenden Fäden oder Fransen, an den Rücken oben und unten so festgeleimt werden, daß ihr runder Wulst über den Schnitt vorsteht; a in Fig. 16, Taf. 43, ist ein solches Kapitalband. Der Buchbinder mußte dieselben ehemahls aus freier Hand verfertigen; jetzt gehören sie unter die Fabrikate der Bortenwirker, worüber man den Artikel Bortenweberei im II. Bande S. 634 nachsehen kann.

Es gibt noch eine andere, in Frankreich allgemein übliche Art, die Lederbände, und zwar noch vor dem Beschneiden, mittelst des sogenannten Durchziehens in die Deckel zu bringen, zu deren Erläuterung, Fig. 10, Taf. 43 bestimmt ist. Man sticht in den Deckel für jede der hier nicht aufgekratzten Schnüre mit einer Ahle drei Löcher. Die Schnur wird bei a eingesteckt; man läßt sie bis c, hier wieder heraus auf der oberen Fläche bis e gehen, von wo sie abermahls auf die untere Fläche gelangt, unter den bereits vorhandenen Haft a c gesteckt, straff angezogen, und endlich kurz abgeschnitten wird. Beim Beschneiden werden, für den obern Schnitt, beide Deckel, die sich leicht verschieben lassen, etwas herunter gezogen, und alsdann, sammt dem Buche, beschnitten. Für

den untern Schnitt schiebt man sie um so viel hinauf, als die doppelte Höhe beträgt, um welche sie über den Schnitt vorstehen sollen; worauf das Beschneiden auch hier die Deckel gleichzeitig trifft, und mithin das Abformen derselben oben und unten ganz erspart wird. Vorn wird das Buch bei zurückgeschlagenen Deckeln beschnitten, diese aber werden entweder mittelst des Falzlineales, oder nach einer Vorzeichnung mit dem Zirkel an den langen Kanten abgeformt. Das Durchziehen, eigentlich das Beschneiden in den Deckeln, verlangt zwar eine bedeutende Übung, geht dann aber auch sehr schnell von Statten; aus welcher Ursache es immer mehr sich verbreitet, und z. B. in Wien sehr allgemein ausgeübt wird, obwohl es vor dem gewöhnlichen ältern Verfahren, nach dem Zeugnisse sehr erfahrner Meister, wenigstens keinen Vorzug hat.

Da die Schnüre hier nicht zerfasert werden, so muß man sie niederklopfen, damit sie nach dem Überziehen weder innen noch außen sichtbar sind. Es geschieht dieß am besten auf einer gußeisernen Platte, welche auf der untern Fläche, zum Einspannen in eine Handpresse, eine erhöhte Rippe oder Leiste besitzt.

Beinahe allen Lederbänden gibt man hohle Rücken, so daß, wie bei den Pappbänden, der Überzug den Rücken des Buches wohl umschließt, an demselben aber nicht festgeklebt wird, sondern ganz frei bleibt. Zu diesem Ende schneidet man einen Streifen Kartenpapier so zu, daß er, rund gebogen, den Rücken bis an die Falze bedeckt. Dieses Kartenpapier n, Fig. 17, Taf. 43, wird entweder mit einem sehr dünnen schmalen Papierstreifchen, dessen Lage in Fig. 9 bei x punktirt angedeutet ist, an beide Deckel angekleistert, oder erst beim Aufziehen des Leders selbst an seine gehörige Stelle gebracht.

Das Überziehen geschieht bei Leder am besten mit Kleister, weil der Leim sich in das Leder zu leicht einzieht, auch wohl auf die äußere Fläche durchschlägt und es fleckig macht. Außer lohgarem Schaf- und Kalbleder wendet man auch Juften, Saffian und Maroquin, selten Alaunleder an. Jeder solche Überzug bedarf aber einer eigenen Vorbereitung, er muß nähmlich dort, wo er eingeschlagen wird, oder doppelt zu liegen kömmt, auf der Hinter- oder Fleischseite a b g e s c h ä r f t, d. h. so verdünnt werden, daß beide Lagen nur die Dicke des einfachen Leders haben,

und die umgeschlagene Kante ganz verloren zugeht, um keinen Absatz hervor zu bringen. Die Operation des Abschärfens, auch bei andern Lederarbeiten sehr gewöhnlich, wird auf folgende Weise vorgenommen. Man legt das zugeschnittene Leder, die unrechte Seite nach oben gekehrt, auf einen glatten Stein, oder eine dicke Glastafel, und bearbeitet es mit dem Schärfmesser, Taf. 44, Fig. 36. Es ist kurz, stark, ganz unbiegsam, sein wirksamster Theil mit a bezeichnet. Da es während der Arbeit schnell stumpf wird, so muß es oft nachgeschärft werden, und zwar auf einem nicht zu groben harten Sandsteine bloß mit Wasser. Eine durch Öhl zu erhaltende feine Schneide ist weit weniger wirksam, als eine etwas rauhere, mit einem scharfen Grath versehene. Das Abschärfen geschieht von innen nach der Kante des Leders, welche nicht plötzlich, sondern allmählich verdünnt werden muß. Oft ist es nöthig, um das Leder dünner zu erhalten, die ganze Oberfläche auf diese Art zu bearbeiten, wodurch man es aber bei gehöriger Übung auch so dünn als Papier zubereiten kann. Dieß ist unter andern nothwendig, bei Titeln oder Schildchen von Leder, welche auf den äußern Rückenüberzug aufgeklebt werden sollen. Beim Papiere vertritt die Stelle des Abschärfens der Kunstgriff, daß die Kanten nicht mit der Schere zugeschnitten, sondern bloß durch Abreißen des Überflüssigen hervorgebracht werden. Solche gerissene Kanten sind, wenn sie wieder mit anderem Papier überklebt werden, durch das letztere nicht durchzusehen.

Um zu bewirken, daß das Leder beim Überziehen sich überall gut anschmiege, wird es vorher naß gemacht und ausgezogen; nur feinfärbige, mit Glanz und Narben versehene Ledersorten vertragen diese Behandlung nicht. In die Mitte des mit Kleister satt bestrichenen Leders wird der Streifen Kartenpapier, wenn er nicht schon an den Deckeln befestigt ist, gelegt, gut angedrückt, recht genau auf den Rücken gebracht, und dann das Buch selbst mit dem Leder überzogen, welches sich wohl an den Flächen der Deckel, nicht aber an den Rücken, eben jenes Streifens wegen, befestigt. Das Leder muß so groß seyn, daß es über die Deckel und den Rückenstreifen umgebogen, und innen festgekleistert werden kann. Über den Enden des Rückens bleibt das doppelte Leder etwas höher, und wird mit dem Falzbein über die Kapital-

bänder umgelegt, so daß es diese fast bedeckt, wie man bei a a, Fig. 18, Taf. 43 sieht. Wegen der kleinen Ausschnitte a a, Fig. 9, und r r, Fig. 17 würde zwischen beiden Lederflächen eine Höhlung bleiben, weßwegen man daselbst das Leder von außen mit dem Falzbein so eindrückt, daß eine Art von Falte c c, Fig. 18 entsteht. Jene Ausschnitte der Pappe aber sind unentbehrlich, weil ohne dieselben die scharfen Ecken der Deckel beim Aufschlagen derselben das Leder durchbrechen würden.

Bücher ohne hohlen Rücken macht man jetzt nur selten, indem ein solcher, wenn er beim Öffnen des Buches sich biegt, auch im Leder Falten hervorbringt, die nie mehr vergehen, oder dasselbe auch wohl gar bricht; es müßte denn das Leder sehr dick, oder der Rücken durch aufgeleimte dünne Pappe ganz unbiegsam gemacht worden seyn. Bei letzterer Beschaffenheit aber läßt sich das Buch zum bequemen Gebrauch nicht ganz flach aufschlagen. Bei umschlungen gehefteten Büchern (siehe oben Seite 214) oder bei solchen mit aufgeleimten falschen Bünden, muß das Leder jedes Mahl am Rücken ganz fest seyn. Um an die Bünde vollkommen anzuschließen, wird es entweder mit dem Falzbein oder mit dem Bündeholz gut angerieben. Letzteres, Taf. 44, Fig. 31, hat auf der untern wirksamen Seite eine auf die Bünde passende Hohlkehle, und an dieser jene scharfen Kanten, welche man im Querdurchschnitte a bemerkt. Diese spannen das Leder zu beiden Seiten des erhöhten Wulstes oder Bundes an, und drücken es nieder.

Die an einem Lederbande noch vorzunehmenden Arbeiten (außer dem Ankleben der Blätter a und c, Fig. 8, Taf. 43, an die Deckel, dem Einpressen zwischen sehr ebnen Bretern, und andere Nebenverrichtungen) bezwecken die Verschönerung desselben. Hieher gehört zuerst das Färben des lohgaren Schaf- oder Kalbleders. Dem letztern läßt man auch oft seine Naturfarbe, nur daß die sogenannten englischen Bände mit Zitronensaft, Auflösung von Sauerkleesalz in Wasser, oder sehr schwachen Scheidewasser abgerieben werden, wodurch das Leder eine hellere Farbe und ein schöneres Ansehen erhält. Zum Sprengen oder Marmoriren des braunen Ledergrundes bedient man sich der Eisenschwärze. Das Sprengen, wodurch runde kleine Fleckchen entstehen, geschieht

mit dem Sprengpinsel, welcher über das Leder die in ihm enthaltene Flüssigkeit wie einen feinen Regen dadurch abgibt, daß man seinen Stiel entweder auf den linken Arm, oder ein Stück Holz aufschlägt. Das nähmliche erfolgt noch sicherer, wenn man den gefüllten Pinsel auf einem über dem Leder befindlichen, nicht zu eng geflochtenen Drahtgitter in der Rundung herum reibt. Werden auf den in geneigter Lage aufgestellten Band erst größere Wassertropfen, und dann feine Tröpfchen der Schwärze aufgesprengt, so bilden die letztern im Wasser Adern und Ströme, welchen man durch zweckmäßiges Neigen und Drehen des Bandes beliebige Richtungen geben, und auf diese Art die bekannte Marmorirung der Franzbände hervorbringen kann. Noch leichter gibt man dem lohgaren Leder nur eine Farbe. So erhält man durch eine Auflösung von Pottasche oder Soda in Wasser ein nach ihrer Stärke helleres oder dunkleres Braun; verdünnte Eisenschwärze oder Eisenvitriol gibt grau; ein Absud von Brasilienholz mit Essig und Alaun violett; jener des Fernambukholzes aber dunkelroth. Grün färbt man durch Indigo-Auflösung in Schwefelsäure mit einem Dekokte von Kreuzbeeren gemischt. Auch eine, so wenig als möglich freie Säure enthaltende Goldauflösung ist zum Färben des Leders vorgeschlagen werden. Sie gibt, wenn das Leder vorher einen Anstrich mit der in der Färbekunst allgemein bekannten Zinnsolution erhalten hat, eine sehr dauerhafte und schöne dunkelrothe Färbung. Ein minder haltbares, aber noch helleres und feurigeres Roth ist hervor zu bringen, wenn man die Zinnsolution, durch welche man einige Zeit Fernambukspäne ausziehen läßt, ohne weitern Zusatz anwendet. Bei einigen dieser Arten zu färben ist es auch noch thunlich, das Leder zu marmoriren, entweder bloß durch die Eisenschwärze, oder durch Ausbeitzen der Farben mit Scheidewasser, oder auf beide Arten zugleich. Alle Farben fallen aber auf Schafleder, welches überhaupt nur zu geringer Arbeit tauglich ist, höchst unvollkommen aus.

Das Vergolden ist eine sehr schwierige und mißliche Arbeit, so daß man sie nur selten in hoher Vollkommenheit ausgeführt findet. Es taugt dazu nur reines Blattgold; geschlagenes Metall, Silber, ja sogar das bekannte Zwischgold, laufen in kurzer Zeit an, und werden schwarz. Statt des Silbers hat man sich auch neuer-

lich des geschlagenen Platins bedient. Der Vorgang beim Vergolden ist nach seinen Haupt-Momenten folgender. Das Leder erhält zuerst eine Tränke aus Pergament oder sonstigem sehr feinen Leim, damit der eigentliche aus Eiweiß bestehende Goldgrund sich nicht in das Innere einzieht, sondern einen dünnen firnißartigen Überzug bildet. Papier, welches schon einen Leimgrund hat, wie z. B. das sogenannte Titelpapier, bedarf daher desselben nicht mehr. Vor dem Auflegen des Goldes wird die zu vergoldende Fläche sehr dünn mit Fett übergangen, wozu Butter, Speck, Baumöhl, gebraucht werden. Die Ursache davon scheint zu seyn, daß das Gold, dort, wo es nicht haften soll, nach dem Vergolden mit Baumwolle oder einer feinen Bürste sich wieder abreiben lasse. Zum Hervorbringen der Schriften und Verzierungen selbst bedient man sich metallener Werkzeuge, auf denen dasjenige, was in Gold erscheinen soll, erhöht ist, und welche bis zu einem gewissen Grad erhitzt, auf das Gold gedruckt werden. Durch die angebrachte Hitze erweicht sich der Eiweißgrund, und erleidet, so zu sagen, eine Art von Schmelzung, welche hinreicht, das Gold gleichsam anzukleben. Da das Eiweiß die Hitze sehr schlecht leitet, so lassen sich die schärfsten Begränzungen und die zartesten Züge auf diese Art erhalten.

Das Eiweiß wird zu diesem Gebrauch mit etwa gleich viel Wasser, dem etwas Kochsalz zugesetzt ist, gut gemischt, und zwar mittelst des Eiweißquirls (Schneebesen, ein auch in der Kochkunst wohlbekanntes Instrument), Fig. 28, Taf. 44. Er besteht aus mehreren Bogen von starkem Eisendraht, welche in die blecherne Hülse a festgelöthet sind. Letztere wird zwischen beiden flachen Händen in schnelle drehende Bewegung gesetzt. Das Eiweiß kann erst gebraucht werden, wenn es nicht mehr schäumt, und wird mehrere Mahle, nach dem Trocknen jeder Lage, am besten mit einem Stückchen Schwamm aufgetragen.

Die Werkzeuge zum Aufdrucken auf das Gold theilen sich in zwei Klassen, nähmlich in jene zu den eigentlichen Verzierungen, und jene zu den Aufschriften. Die erstern sind von Messing, und führen nach ihrer Bestimmung verschiedene Nahmen. Zum Verständnisse derselben betrachte man den Entwurf eines vergoldeten Rückens auf Taf. 43, Fig. 23. Gemeiniglich wird derselbe in

sechs Felder getheilt, welche, wenn nicht erhöhte Bünde vorhanden sind, noch vor dem Auftragen des Goldes gesucht, und durch Punkte angedeutet werden. Das zweite Feld (zur Aufschrift) nennt man das Titelfeld, das fünfte, manchmahl auch das vierte, zur Bezeichnung des Bandes, Tomusfeld. Sie werden durch verzierte Streifen von einander getrennt. Die Werkzeuge zu diesen heißen Fileten; die breitern insbesondere Bandfileten. Sie sind in der Figur mit a bezeichnet; r ist noch eine andere, um auch das untere oder Schwanzende des Buches nicht frei zu lassen. Ferner findet sich auf dem gezeichneten Muster ein Mittelstempel, vier Mahl abgedruckt; der Tomuskranz, jener Kreis, in welchem die Zahl 3 steht; und ein Eckstempel, welcher zwanzig Mahl aufgedruckt ist. Endlich ist noch, außer der doppelten Titel-Linie n n, auf jedem der vier mit Mittelstempeln besetzten Felder, ein ganz kleiner, runder Stempel sechs Mahl aufgedruckt. Abänderungen, wo Zierathen oder Arabesken aus einzelnen Theilen mittelst der dazu geeigneten, sogenannten Umsatzstempel willkürlich zusammengesetzt werden; wo ferner Verzierungen, aus regelmäßig sich durchschneidenden, einzeln aufgedruckten Linien u. s. w. bestehen, kommen gleichfalls häufig vor. Bei schönen Arbeiten werden auch noch die Deckel, auf der Fläche sowohl, als auf den Kanten vergoldet.

Was die Fileten betrifft, so ist die Fläche, auf welcher sich der erhabene Dessein befindet, so lang, daß sie auf Rücken von gewöhnlicher Breite gebraucht werden kann, ohne nach einem Abdruck das Werkzeug aufs Neue ansetzen zu müssen. Doch muß die Zeichnung auch für diesen Fall, und so eingerichtet seyn, daß mehrere Abdrücke eine fortlaufende verzierte Leiste geben können. Jene Fläche ist ferner bei den deutschen Fileten, Taf. 44, Fig. 39, stark, bei den in Frankreich üblichen, Fig. 40, nur wenig gekrümmt. Diese Form gewährt den doppelten Vortheil, daß während dem Abdrucken der Arbeiter zwischen die Filete und den Rücken besser hineinsehen, und die gerade Richtung des Abdruckes beurtheilen kann, und daß solche Fileten nicht nur auf gewölbten, sondern auch auf ganz ebenen Flächen, z. B. den Deckeln, brauchbar sind. Die englischen Fileten, Fig. 38, sind zum letztern Behufe kaum

tauglich, weil ihnen die Krümmung gänzlich fehlt. Dagegen ist die, mit dem Körper der Filete aus dem ganzen gegossene Platte a a, welche den hölzernen Griff b gegen die Einwirkung der Hitze schützt, ein empfehlenswerther Zusatz. Da auf Gußmessing, seiner porösen Beschaffenheit wegen, feine Züge sich nicht so scharf und rein graviren lassen: so verdient auch das Verfahren Nachahmung, nach welchem bei den französischen Fileten starkes Messingblech, in Fig. 40 durch die Punktirung angedeutet, aufgelöthet, und dessen Oberfläche erst gravirt wird. Die Stempel bedürfen, da sie den Fileten mit Ausnahme der Form und des Umfanges ähnlich sind, keiner nähern Beschreibung. Zu langen und breiten Borduren und Einfassungen auf ebenen Flächen, vorzüglich den Deckeln der Bücher, hat man die Rollen, Taf. 44, Fig. 47. Die messingene Rolle a erhält den gestochenen, in sich selbst zurück kehrenden Dessein auf ihrem Umfange, und steckt mit ihrem Loche im Mittelpunkte, leicht auf einer stählernen Achse r s, welche wieder mittelst eines Schraubengewindes in der eisernen Gabel n fest gemacht ist. Das lange Heft A ist bestimmt, an die Achsel gelegt zu werden, während man es mit beiden Händen anfaßt, niederdrückt, und die sich drehende Rolle so fortleitet, wie es nöthig ist.

Die Zahlen sind gleichfalls messingene Stempel, welche so wie die andern, einzeln aufgedruckt werden. In England ist dieß auch mit den Lettern selbst der Fall, welche man eine nach der andern aus freier Hand und in gerader Linie aufdruckt; ein Verfahren, welches eine ungemeine Übung voraussetzt. Weit leichter und bequemer ist daher die Anwendung der gewöhnlichen Buchdrucker-Lettern, welche nur die Vorsicht erheischen, daß sie nicht bis zum Schmelzen erhitzt werden. Man setzt sie zeilenweise zusammen, und druckt jede Zeile des Titels abgesondert auf, nachdem man sie in ein eigenes Hülfswerkzeug, den Schriftkasten, fest eingespannt, und sammt diesem erhitzt hat. Man sieht ihn, Taf. 44, Fig. 25, im Grundrisse, Fig. 26 von der Fläche abgebildet. Sein Haupttheil ist ein eisernes, hart zusammen gelöthetes, oben ganz offenes Kästchen, mittelst der Arme bei b, Fig. 26, mit dem Hefte m verbunden. Zwischen i o, Fig. 25, liegt das Ende der Schraubenspindel a so, daß sie sich drehen,

aber aus i o, welche Theile fest vereinigt nur ein Stück ausmachen, nicht entfernen kann. Da a seine Mutter in der Vorderwand des Kästchens hat, so muß i o in demselben der Länge nach sich bewegen, wenn a am Lappen r gedreht wird. Damit diese Verschiebung aber recht genau erfolge, hat das Kästchen auf jeder Seite einen langen, in Fig. 26, bei q q ersichtlichen Ausschnitt, in welchen kleine Ansätze von o hineinreichen und daselbst sich fortbewegen. Einen dieser Ansätze bemerkt man bei p, Fig. 26, in Fig. 25 sind sie punktirt angegeben; in Fig. 27, der vordern Ansicht von i o, sind beide mit p p bezeichnet. Der Raum A, Fig. 25, kann demnach verlängert oder verkürzt, und jede Zeile sehr schnell mittelst der Schraube a eingespannt werden. Die größere Breite des Kästchens gestattet, Lettern von sehr verschiedener Stärke zu gebrauchen.

Zu den beim Vergolden unentbehrlichen Hilfsmitteln gehört ferner der Goldpolster und das Goldmesser. Der erstere ist mit Roßhaar ausgestopft, fast flach, und mit feinem Kalbleder oder Juften überzogen. Die Fleischseite des Leders ist nach außen gekehrt, rein abgeschlichtet, und noch mit Bimsstein abgeschliffen, so daß sie einen weichen sammtähnlichen Überzug bildet. Mit dem Goldmesser, Taf. 41, Fig. 34, werden die Goldplättchen auf den Polster gelegt, daselbst zugeschnitten, und so wie es der Band verlangt, an einander gereiht. Es hat eine polirte, dünne zweischneidige Klinge a, deren Durchschnitt beinahe die Form wie n, Fig. 35 hat. Beim Gebrauch muß es von Fett und Feuchtigkeit ganz frei seyn, weil sich sonst das Gold augenblicklich so anhängt, daß es unzerrissen nicht mehr los zu bringen ist. Das Messer muß daher öfters mit Leder und trocknem ungelöschten Kalk gut abgerieben werden. Wenn die Vergoldung sehr reich werden soll, so wird das Gold auf dem Polster so zugeschnitten und gelegt, daß man damit im Stande ist, die ganze Fläche, z. B. den Rücken des Buches völlig zu bedecken. Für bloße Streifen aber, oder einzelne Stempel, schneidet man vom Golde, um es zu sparen, bloß schmale Streifchen oder kleine Blättchen, und legt diese auf die gehörigen Stellen der Arbeit.

Man hat mehrere Mittel, das Gold vom Polster auf den Band zu übertragen. Sehr häufig wird es bloß mit dem Messer

aufgehoben und an seine Stelle gebracht. Streifen und kleine Fleckchen hängen sich leicht an die etwas fett gemachten Stempel oder Fileten an, und lassen sich so an ihren Ort bringen. Für größere Flächen, z. B. zum Vergolden der Schnitte hat man aus dünnen Stäben bestehende Rähmchen, auf welchen entweder Flor oder einige parallel laufende, eingefettete Roßhaare ausgespannt sind. Sie nehmen das Gold, auf welches sie leise gedrückt werden, sogleich vom Polster auf.

Wenn das Gold aufgetragen ist, so schreitet man zum Aufdrucken der Stempel, Fileten und Lettern. Man erhitzt sie vorher bis zum gehörigen Grade; am besten in einer großentheils nur mit heißer Asche gefüllten Kohlenpfanne. Zu heiße Stempel verbrennen nicht selten das Leder, bei zu kalten haftet es nicht; in beiden Fällen bleibt es matt und glanzlos. Man untersucht die heißen Stempel dadurch, daß man sie benetzt, wobei sie nicht mehr zischen dürfen. Große Stempel, und die Rollen, muß man während des Aufdruckens etwas wanken lassen, damit sich alle Züge rein abdrucken. Da die Beschaffenheit des Leders, des Eiweißgrundes, die Verschiedenheit des geschlagenen Goldes, ja sogar die Temperatur der Luft, und noch andere anscheinend geringfügige Umstände Einfluß auf das Gelingen der Arbeit nehmen: so ist leicht zu erachten, daß nur anhaltende Übung in derselben einige Sicherheit verschaffen kann.

Die Stempel u. s. w. werden auch manchmahl ohne Gold, aber immer heiß auf Leder abgedruckt, und zwar bloß für sich allein, oder schwarz, zu welchem Ende man sie vor jedem Abdrucke über einer Lichtflamme mit Ruß sich überziehen läßt.

Zu den Werkzeugen beim Vergolden gehört auch noch die Kloz-Presse. Abbildungen von derselben enthält Taf. 44, und zwar Fig. 23 den Grundriß, Fig. 22 einen Querdurchschnitt nach der Linie a b der Fig. 23. Beide Balken, Fig. 23, m, r, o, s, sind in der Mitte zu schrägen Flächen c d ausgearbeitet; den Boden der Presse aber bilden zwei auf die Balken für immer befestigte dicke Breter n q (beider Figuren). Die Muttern für die Schraubenspindeln t u sind in den Balken m r eingeschnitten; in o s befinden sich bloß runde Löcher für die nicht mit Gewinden versehenen Theile der Spindeln, welche an den Griffen e i

im Bewegung gesetzt, die Presse öffnen oder schließen. Ein Buch kann auf zweierlei Art eingespannt werden. Nähmlich in die Öffnung bei p, Fig. 22; wo jedoch die Deckel des Buches nicht in die Presse kommen, sondern auf den schiefen Flächen von d und e ruhen. Der Rücken steht jetzt frei und so, daß man überall leicht zu ihm gelangen kann. Soll auf den Deckeln vergoldet werden, so kehrt man die Presse um, so daß die in der Zeichnung sich jetzt unten befindlichen Breter n q zur obern Fläche werden. Auf dieser liegen die aufgeschlagenen Deckel, wenn das Buch selbst zwischen den Balken eingespannt wird.

Manchmahl, obwohl höchst selten, tritt der Fall ein, daß die zu vergoldende Arbeit gar keinen Grund und überhaupt keine Nässe verträgt, wie z. B. weißes Papier, feines Schreibpergament, Seidenzeuge u. s. w., welche dadurch ihre Schönheit verlieren und Flecken erhalten würden. Man wendet bei solchen Gelegenheiten einen Goldgrund an, aus getrocknetem Eiweiß, mit etwa $\frac{1}{3}$ Mastix und Zucker, welcher durch ein feines Seidensieb auf die zu vergoldenden Stellen gebracht wird. Die Stempel u. s. w. müssen hier aber heißer seyn als gewöhnlich.

Die letzte Arbeit des Buchbinders nach dem Wegschaffen des überflüssigen Goldes ist das Glätten des Einbandes. Der Glättkolben, Taf. 44, Fig. 46 ist ein flaches Stahlstück B, dessen vordere unten abgerundete Kante r fein polirt ist. Auch er wird in erwärmten Zustande gebraucht, und an dem langen Hefte A so geführt, wie die früher beschriebene Rolle. Man übergeht mit demselben (auch bei Papierbänden) nicht nur den Rücken, alle Kanten und die äußere Fläche der Deckel, sondern auch ihre innere, auf welcher sie zugleich, um einen guten Schluß zu erhalten, mäßig hohl gedrückt werden.

Zur Vollendung dieses Artikels sind einige von der gewöhnlichen abweichende Einbindungsarten als Erfindungen der neuern Zeit anzuführen. Hierher gehört der in Frankreich angestellte sonderbare Versuch, Bücher ohne Nadel und Faden, das heißt, ohne sie zu heften, einzubinden. Der Rücken wird wie sonst, nur etwas tiefer eingesägt, dann mit dünnem Leimwasser getränkt, hierauf in jeden Einschnitt eine mit starkem Leim bestrichene Schnur eingelegt, der Rücken zuletzt nochmahls mit dickerem Leimwasser als zuerst

übergangen. Dadurch halten innerhalb der Einschnitte nicht nur die einzelnen Blätter, sondern auch mittelst der Schnüre die Bogen so zusammen, daß der Band fest genug wird; nur muß der Rücken auch noch mehrmahls mit dickem Papier überleimt werden, um ihn recht hart und vollkommen unbiegsam zu machen. Weitere Empfehlung verdient diese Methode aber nicht, weil alle Bücher mit steifen Rücken sich nicht flach aufschlagen lassen, und höchst unbequem zu gebrauchen sind.

Bei Handels- und Einschreibbüchern hat man in England, um das Einbiegen des Rückens und das Hervortreten des Schnittes nach langem Gebrauch zu verhindern, auf dem Rücken Uhrfederstücke, nach der Form desselben gebogen, angebracht und an den Deckeln befestigt. Sie zwingen vermöge ihrer eigenen Krümmung und Elastizität beim Zumachen des Buches den Rücken immer wieder in seine ursprüngliche konvexe Form zurück; sie dürfen aber, wenn das Buch sich soll flach aufschlagen lassen, nur an den Enden ganz fest seyn. Wahrscheinlich würde man denselben Zweck erreichen, wenn das Buch entweder ganz oder mit den gewöhnlichen Schnüren abwechselnd, unmittelbar auf Stücke von Sackuhrfedern der stärksten Art geheftet würde.

Ein geschickter Buchbinder in Florenz hat mit Glück versucht, statt der Pappe die Deckel schöner Lederbände aus Sohlenleder zu machen. Es muß dazu nach englischer Art zubereitetes gewählt werden, dessen Narbenseite, die nach außen kömmt, noch ganz unversehrt ist. Durch Naßmachen und Einpressen erhält man dasselbe eben. Die Deckel werden auf ähnliche Art, wie jene aus Pappe, jedoch ohne das sogenannte Durchziehen (siehe oben S. 233) angesetzt und abgeformt. Der Rücken wird abgesondert aus Kalbleder verfertigt. Die langen Kanten des letztern müssen sehr fleißig abgeschärft werden, damit sie sich an die Deckel fest kleistern lassen, ohne daß ein Absatz merklich wird. Ein solcher Band kann so wie ein andrer gefärbt, und durch geschickte Anbringung der Vergoldung der Ansatz des Rückenleders auf den Deckeln gänzlich verborgen werden. Daß derselbe Buchbinder statt des Heftzwirnes Seide nimmt ist Nebensache; Zwirn hält eben so gut, ist wohlfeiler und mit weit weniger Zeitverlust zu verwenden.

Eine ausführlichere Beschreibung verdienen die, vor weni-

gen Jahren von dem Advokaten Decourdemanche in Paris erfundenen beweglichen Einbände. Die Blätter bei dieser Art zu binden sind zwar wie sonst in der Mitte zusammen gebogen und gefalzt, jedoch jedes solche Blatt für sich allein geheftet. Jedes derselben läßt sich nach der eigenthümlichen Einrichtung des am Rücken gar nicht geleimten Bandes herausnehmen und entweder ganz beseitigen, und durch eines oder mehrere neue ersetzen, oder an eine andere Stelle des Buches, ja sogar in einen andern Band derselben Art bringen. Man kann daher sowohl die Anzahl, als auch die Aufeinanderfolge der Blätter willkürlich ändern, wobei jedoch das Buch seine Form beibehält, auch, um darein zu schreiben, sich ganz flach aufschlagen läßt. Eben so wie die doppelten Blätter lassen sich auch gefalzte Druckbogen einheften, und auch einzelne Blätter, wenn diese nur am Rücken ein schmales Fälzchen erhalten.

Anwendungen ist diese sinnreiche Erfindung sehr vieler fähig. Bei gedruckten Werken, wo Nachträge, Abänderungen und einzelne Verbesserungen eingeschaltet werden sollen; bei naturhistorischen und anderen Kupferwerken, welche in einzelnen Blättern und Tafeln erscheinen, deren Anordnung oft willkürlich ist, oft erst lange nach dem Anfange des Werkes definitiv beginnen kann, wobei folglich das Verlieren einzelner Blätter zu besorgen ist; und bei vielen andern Gelegenheiten ist der Nutzen augenscheinlich. Kataloge von Sammlungen aller Art, welche nicht abgeschlossen sind, lassen sich nach irgend einem Systeme ununterbrochen fortführen, der Zuwachs mag in was immer für einem Verhältnisse Statt finden. Kräuterbücher, Sammlungen von Verordnungen und Gesetzen, von manchen Handelsschriften, Preisverzeichnissen, Rechnungen, Musiknoten lassen sich leicht und in beliebiger Ordnung anlegen und sicher aufbewahren.

Taf. 43, Fig. 1, soll zur Versinnlichung der Einrichtung eines solchen Einbandes in Oktavformat dienen. Es ist angenommen, daß beide Deckel BB, CC (wovon der erstere, welcher weiter nichts Besonderes hat, nur zum Theil sichtbar ist) flach aufgeschlagen seyen, während das eingeheftete Papier A, so daß nur seine vordere lange Kante bemerkbar wird, senkrecht stehend, zusammen gehalten würde. Der im Deckel C enthaltene Mechanis-

mus ist beim wirklichen Bande durch ein an a a festgeleimtes Papierblatt gedeckt, welches in der Zeichnung wegbleiben mußte.

Es ist schon gesagt worden, daß die Blätter dieses Bandes einzeln geheftet sind; obwohl dieß keineswegs unbedingt nothwendig ist, sondern nur geschieht, um das Wechseln derselben mit der kleinsten Anzahl zusammenhängender Blätter, nähmlich nur zweien derselben, möglich zu machen. Alle Blätter, welche zu einem Bande bestimmt sind, werden am Rücken wie sonst eingesägt. Die Einschnitte, hier sechs an der Zahl, sind unter A bei den doppelten punktirten Linien vorhanden. Die Schnüre oder Bünde, deren so viele angewendet werden, als Einschnitte, so daß also keine Vize-Bünde angebracht sind, bedürfen einer eigenen Beschreibung. Es sind gute Darmsaiten, von solcher Dicke, daß sie leicht in die Sägenschnitte passen und in dieselben ganz eingesenkt werden können. Sie müssen alle von vollkommen gleicher Länge seyn, und an jedem Ende ein Löchelchen haben, um durch dasselbe, wie die Folge lehren wird, Nadeln durchstecken zu können. Eine solche Saite für einen starken Band zeigt abgesondert die Fig. 5, Taf. 43. Die Schlinge bei a ist sogleich bei der Verfertigung der Saite angebracht worden. Die zweite bei c wird folgender Maßen erhalten. Man bindet einen starken Faden roher Seide in kleiner Entfernung vom Ende, bei n, recht fest um die Saite, und erhitzt den vorstehenden Theil, jedoch ohne ihn anzubrennen, langsam an einer Lichtflamme. Er schwillt dadurch zu einer erhöhten Wulst r auf, welche den Bund n für immer am Losgehen verhindert, und erlaubt hinter n mit einer starken Nadel durch die Mitte der Saite das Loch bei c auszubilden. Auch das Ende a kann auf gleiche Art behandelt werden, wenn man nicht Willens ist, die Saiten sich eigends mit der Schlinge a zubereiten zu lassen. Die sechs Saiten werden in der Heftlade, indem man Schnüre an sie knüpft um sie zu verlängern, wie gewöhnliche Bünde in den gehörigen Entfernungen von einander ausgespannt, und die einzelnen Doppelblätter an sie geheftet, aber nicht mit Zwirn, sondern mit dünnem Messing- oder unechtem Silberdraht. Dieser geht jedoch keineswegs von einem Blatte in das andere, sondern jedes erhält seinen eigenen Drahtfaden. Wo man also ein Blatt in der Mitte öffnet, findet man ein abgesondertes Drahtstück, welches,

wo der Rücken eingeschnitten ist, unter den Saiten, sonst aber ganz frei liegt. Die Enden stehen über den obersten und untersten Bund, nicht aber über das Papier vor; eines ist zu einem Häkchen gebogen. Es war beim Heften in die Heftnadel, welche länger als das Buch selbst seyn muß, eingehangen, um den Drahtfaden unter allen Saiten durchzubringen. Es ist klar, daß, wenn man einen Faden aus dem Bande zieht, auch das Doppelblatt, welches er mit den Saiten zusammen hielt, losgeht; jedoch nur dieses allein, weil auch jedes der übrigen seinen abgesonderten Heftdraht besitzt.

Das geheftete Papier kann zwar wie ein anderes Buch beschnitten und der Schnitt vergoldet oder gefärbt werden; allein der Schnitt behält beim Gebrauch kein gutes Ansehen, die einzelnen Blätter verschieben sich, weil der Rücken ungeleimt bleiben muß, und es ist daher räthlich, das Beschneiden ganz zu unterlassen.

Der Rücken des Buches bleibt frei und hohl, das geheftete Papier wird folglich nur mit den beiden Deckeln verbunden. Der Deckel B B ist aus Pappe, nur etwas stärker, als bei gemeinen Einbänden. An seiner inneren Fläche ist y y ein mit dem Vorsetzpapier überleimter Streifen aus feiner ungebleichten Leinwand. Er ist doppelt zusammen gelegt, und der über den Deckel vorstehende Bug f f f mit einem röhrenförmigen Saum versehen, welcher durch die mit kurzen Strichelchen angedeutete Steppnath entsteht. Er ist bei den sechs Bünden ausgeschnitten, um Platz für die Schlingen der Saiten zu gewinnen. Eine lange Messingnadel e e geht sowohl durch den Saum als durch die Schlingen, und verbindet daher auch das Papier mit dem Deckel B B.

Das zweite Ende aller Saiten ist auf ähnliche Art an einer Leiste von Eisenblech F F angebracht. Sie ist gleichfalls mit Leinwand überzogen, diese mit zwei über einander befindlichen Näthen versehen, die mit l l und k k bezeichnet, und ebenfalls durch Strichelchen unterschieden sind. Der Nath l l und ihres Nutzens wird später gedacht. In k k liegen die Nadeln r r, welche die sechs mit h bemerkten Saiten halten. Die Schraube D macht sowohl die Unterbrechung der Säume, als auch die Anbringung doppelter Nadeln nothwendig.

Der andere, mit dem Rückenleder des Buches nicht fest verbundene Deckel C C ist aus dünnem, recht glatten, am besten gewalzten Eisenblech. Es wird an drei Seiten so aufgebogen, daß die drei, eine Art von Blindrahmen bildenden Leisten a, b b, mit dem Boden C C ein Ganzes ausmachen, der Deckel anscheinend die Dicke des andern erhält, dabei aber hohl, und innerhalb desselben auf C C für den zunächst darzustellenden Mechanismus noch Raum bleibt. An der vierten Seite ist das Blech nicht aufgebogen, sondern an die Enden der erhöhten Leisten b b ein schmaler Blechstreifen G G mit zwei Nieten bei d d befestigt; so daß er außer dieser Verbindung mit b b ganz frei über C C liegt. Zwischen C C und G G können daher, aus später erhellenden Gründen, sowohl die sechs Saiten h, als auch das Rückenleder E E frei durchgehen. Auch G G ist vor dem Festnieten mit Leinwand überzogen worden, um die Nath g g und die Nadel n n anzubringen. Letztere dient aber, wie der erste Anblick zeigt, nicht zur Befestigung der Saiten, sondern sie liegen bloß auf ihr, und erhalten dadurch einen leichtern Gang mit verminderter Reibung.

Das kegelförmige Ende der Schraube D steht in einer Vertiefung eines punktirt angedeuteten, in die Leiste G G mittelst schräger Nuthen eingepaßten und festgehämmerten Messingstückchens c. Das punktirte messingene Viereck p füllt die Höhe zwischen C C und a a aus, und ist mit zwei durch kleine Kreise angedeutete Nieten eingesetzt. In ihm läuft in einem runden Loche der Hals der Schraube D, während ihr dickerer, die Vorderkante von p berührender Ansatz o sie verhindert, sich nach der Länge zu verschieben. Zu ihrer Bewegung um die Achse dient der viereckige Zapfen m, an welchem der Schlüssel, Fig. 4, durch ein am Rande des Deckels C C befindliches Löchelchen gesteckt wird. Der Schaft des Schlüssels ist achteckig, um ihn bequem und schnell drehen zu können.

Die Mutter für diese Schraube befindet sich in dem flachen Messingstücke L, dessen vollen Umfang die beiden horizontalen zum Theil punktirten Linien bezeichnen. Seine obere Fläche ist so ausgefeilt, daß zwischen den Ansätzen i und u die schmälere Mitte der Leiste F F eingesenkt und so mit der Schraubenmutter in

Verbindung gesetzt werden kann. Da diese flach auf C C liegt, und also sich zu drehen unfähig ist, ferner D durch den bei m aufgesteckten Schlüssel nur rund gedreht werden kann: so wird sich die Mutter L der Länge nach auf D fortbewegen müssen. Geschieht dieses in der Richtung nach dem Buchstaben D zu, so werden auch alle sechs Saiten angespannt; indem die Schiene F F, deren Enden unter b b liegen und daselbst ihre Führung finden, der Bewegung der Schraubenmutter folgen muß. Gleichzeitig drückt auch die äußere Kante von G G gegen das geheftete Papier und preßt dasselbe zusammen. Beim Nachlassen der Schraube D erfolgt das Gegentheil, die Saiten werden schlaff, die Blätter von A locker. In diesem Zustande läßt sich das Buch ganz flach aufschlagen; man kann einzelne Blätter, ja mehr als die Hälfte derselben entfernen, wenn man ihre Drahtfäden auszieht. Um neue, oder die alten in einer anderen Folge einzulegen, wird die Schraube noch mehr nachgelassen, jedes einzelne Blatt zwischen die daselbst aus einander geschobenen noch im Buche befindlichen, mit seinen Einschnitten am Rückenfalz auf die Saiten gebracht, und dann, wenn es aufgeklappt ist, der neue in die lange dünne Heftnadel eingehakte Drahtfaden eingezogen. Durch das Anziehen der Schraube, welche, damit sie recht schnell wirkt, stark steigende dreifache Gänge hat, läßt sich das Buch wieder in seinen gehörigen Stand zurück versetzen.

Es kann daher beliebig dicker und dünner gemacht werden. Allein diese, mit sehr beträchtlichen Unterschieden mögliche Veränderung verlangt auch einen äußern Rücken, der fähig ist, sich jedes Mahl der veränderten Breite des Papierrückens anzupassen. Es muß deßhalb jetzt von der Beschaffenheit des Überzuges die Rede seyn. Hierzu ist, der Natur der Sache nach, nur Leder geeignet. Der eiserne Deckel C, als ein abgesondertes Stück, ist auch so überzogen. Die Außenfläche, damit sie vom Eisen keine Rostflecken, aber eine weichere zum Vergolden geeignete Unterlage erhält, wird mit mehrfachem Papier belegt, und zwar mittelst eines Kleisters, welcher zum bessern Haften auf dem Eisen mit Essig versetzt ist. Das Leder wird so umgeschlagen, daß sich auch die Leisten a und b b vollständig bedecken lassen. Der zweite Deckel B B wird wie der eines gewöhnlichen Lederbandes

behandelt. Der Rücken aber ist eine Fortsetzung dieses Überzuges und mit demselben aus einem Stücke. Er muß etwas niedriger seyn als der Deckel, weil das freie Ende in den hohlen Deckel C unter G G eintreten soll. Man sieht ihn oben und unten über das Papier A vorstehend, bei P P; die lange Endkante aber bei E E, nachdem sie unter der Nadel n n, den sechs Saiten h, und der Leiste G G durchgegangen ist, und in C C liegt. Hier hängt er mit der Leiste F F durch die Nath l l und die Nadeln s s zusammen. Über die letztern geht, durch kleine Einschnitte oder Löcher auf der Hinterseite der Nath, an verschiedenen Stellen ein schmales Seidenbändchen t t t, welches wieder durch Löchelchen an der Kante von E E gezogen ist. Die etwas verschiedene Art, wie das Bändchen t über die den Draht s s in Fig. 2 geht, wird der Fig. 1 zur vollständigen Erläuterung dienen. Das Bändchen t, dessen Enden übrigens an den Nadeln s s, Fig. 1, fest gemacht sind, darf nicht straff angespannt seyn. Denn der Rücken muß sich leicht beim Schließen des Buches krümmen, ohne jedoch zu weit aus dem Deckel C hervorzugehen.

Der Rücken erhält auf der Außenseite ein Feld für den Titel, und ein zweites für den Theil, wenn mehrere Bände vorhanden sind. Da aber der Rücken nach der veränderten Zahl der Blätter bald dicker bald dünner ist: so würde die Aufschrift des Feldes bald aus der Mitte kommen. Man betrachte Fig. 3, Taf. 43, welche einen Theil des Deckels B (Fig. 1) und des mit ihm verbundenen Rückenleders E von außen vorstellt. Die punktirten Linien a a, e e, c c, bezeichnen verschiedene Stellungen des zweiten eisernen Deckels, welcher bei abgeänderter Anzahl der Blätter im Buche, mehr oder weniger von E bedeckt. Der Titel wird deßhalb auch nicht auf den Rücken selbst gedruckt, sondern auf ein besonderes dünnes Blättchen Z Z. Das Leder des Rückens, welches, um recht biegsam zu bleiben, dünn abgeschärft und nicht mit Papier sondern mit feiner Leinwand oder Baumwollenzeug gefüttert wird, muß dort, wo der Titel erscheinen soll, in dessen ganzer Breite ausgeschnitten, und mit den dadurch entstandenen Rändern an die Unterlage oder das Futter y nicht festgekleistert, sondern bis zu den punktirten Linien n n, n n frei gelassen werden. So entstehen Falze, in welche der Titel Z Z bei y ein-

geschoben, und so lange gerichtet werden kann, bis die Aufschrift jedes Mahl in die Mitte des Rückens kömmt. Daß auch das Leder auf B so weit hohl liegen muß, daß der Titel unter demselben freie Bewegung erhält, leuchtet aus der Zeichnung, in welcher ein Theil des Lederüberzuges bei x x x weggerissen gezeichnet ist, zur Genüge ein. Eben so ist es klar, daß auf dem Rücken keine Mittel- und Eckstempel, sondern nur kleine Verzierungen anzubringen sind, ähnlich denen in Fig. 3, welche ohne Übelstand jede Veränderung in der Breite des Rückens gestatten. Die Buchstaben Z Z und R R in Fig. 1, bezeichnen die beiden beweglichen Titel oder Schildchen des Bandes; jedoch sind sie nur punktirt, weil in dieser Figur das Leinwandfutter des ledernen Rückens sie verdeckt.

Unter Fig. 2, Taf. 43, ist noch das Wesentliche eines minder kostspieligen beweglichen Einbandes dargestellt. Der abgesonderte Deckel ist nicht von Eisen, sondern bloß Pappe. Er ist außen mit Leder bedeckt, dieses aber an der Fläche der Pappe nicht festgekleistert, sondern ganz frei; nur der nach innen umgeschlagene Rand des Leders ist oben und unten, und an der äußern langen Kante am Deckel befestigt. Es entsteht daher zwischen der untern Fläche der Pappe und der inneren des mit Papier gefütterten Lederüberzuges der zur Aufnahme des Mechanismus nöthige Raum, in welchen auch noch das Ende des ledernen Rückens und die sechs Bünde durch die untere offene Seite des Deckels hinein gehen können. Der Deutlichkeit wegen muß man sich die Pappe, welche die unter ihr liegenden Theile verdecken würde, wegdenken; so daß von ihr in der Zeichnung nur einige Begränzungen und Ausschnitte, wie z. B. x und v durch punktirte Linien angedeutet sind. Was aber von dem Bande selbst nicht sichtbar ist, wie der andere Deckel, das geheftete Papier u. s. w., ist mit Fig. 1 ganz gleich. Die Saiten h, Fig. 2, gehen bis in die Naht k, und werden dort von dem Drahte r r, so wie das zum Rücken E gehörige Bändchen t stellenweise von s s aufgenommen. Beide Dräthe haben bloß umgebogene Haken, weil Nadelköpfe sich in den Lederüberzug eindrücken, oder wenigstens die Bewegung der Leiste F F erschweren könnten. In der Mitte der Leiste F F ist ein starkes Leinenband m m befindlich, dessen Ende durch

einen Ausschnitt der Pappe, v, gezogen, mit K bezeichnet ist. An diesem, auf der innern Fläche des Deckels, kann man ziehen, um F zu bewegen, und alle Saiten zu spannen. Um dabei die Reibung der Saiten an der Pappe zu verhindern, ist diese für jede Saite mit einem langen schmalen Ausschnitte x versehen. Die Ausschnitte sind aber durch das auf die Pappe geleimte mehrfache Papier gedeckt, und daher, auch wenn der Deckel aufgeschlagen wird, nicht sichtbar, wohl aber der Einschnitt v, welcher zum Durchgange des Bandes offen bleiben muß. Es ist noch die Frage, wie man das angezogene Band so befestigen kann, daß die Saiten nicht wieder zurück gehen, und das gebundene Papier zusammen gehalten wird. Dazu ist an der Pappe die Einfassung Z Z aus zusammengebogenem Eisenblech vorhanden, und an ihrer Vorderkante, oder am Bug Q Q in der Mitte so ausgeschnitten, daß der dazwischen eingelegte Schieber P an seinem rechtwinkelig aufgebogenen Theile u angefaßt und bewegt werden kann. Zwei an ihm befindliche scharfe Spitzen bei q w dringen, wenn man ihn einwärts drückt, in das Band K und erhalten es unbeweglich. Da dieses jedoch bei längerem Gebrauch bald zerstochen wird, der Lederüberzug durch die unter ihm verschiebbaren Theile sich ausdehnt, manche der letzten sich in ihn eindrücken, seine freie Kante auch nie vollkommen an das Rückenleder anschließt: so ist diese Art des beweglichen Einbandes, obwohl minder kostspielig, doch nie so schön, fest und dauerhaft, als jene zuerst beschriebene.

Dasselbe Urtheil muß auch über den Gegenstand von Hawkins's englischem Patent gefällt werden. Die hier zu Grunde liegende Idee hat gleichfalls den Zweck, das Aufbewahren einzelner Bogen und Blätter in bestimmter Ordnung möglich zu machen. Es geschieht dieß durch ein Portefeuille oder eine Bücherschale, welcher außer den Deckeln noch einen doppelten, und zwar hohlen Rücken hat. Im Innern desselben ist eine Art Nadel, ähnlich denen, die man zum Netzen braucht, sammt den vorräthig um sie gewundenen Bindfaden, aufbewahrt. Beim Gebrauch nimmt man diese Nadel zur Hand, klappt das gefalzte Papier in der Mitte aus einander, und läßt, während es am innern Rücken anliegt, den Faden über dasselbe, und dann zwischen dem innern und äußern Rücken ein oder mehrere Mahle durchlaufen. Auf

diese Weise können mehrere Bogen nach einander, oder auch jeder einzeln eingeheftet werden. Damit der Faden nicht wieder nachgibt, wird er entweder abgeschnitten und geknüpft, oder einige Mahle um einen der beiden, an jedem Ende des Rückens über das Buch vorragenden Stifte, bloß umgeschlungen.

G. Altmütter.

Buchdruckerkunst.

Bei der Buchdruckerkunst (Typographie) lassen sich in technischer Beziehung zwei Hauptmomente unterscheiden: nähmlich die Herstellung der Druckformen, und das Abdrucken derselben.

Diese Formen gehören zur Klasse derjenigen, bei welchen alle Züge, welche sich abdrucken sollen, erhöht stehen. Sie sind deßhalb, wenn auf die Bedeutung des Abdruckes nicht Rücksicht genommen wird, den Spielkarten-, Papiertapeten- und Kattundruckformen vergleichbar.

Man könnte sie wieder in zwei Hauptarten unterscheiden: nähmlich die seltner vorkommenden, obwohl der Zeit der Erfindung nach, ältesten, wo die Form eine aus dem Ganzen gearbeitete, mit den erhabenen Zügen versehene Fläche darstellt; und jene, jetzt am allgemeinsten gebräuchlichen, aus einzelnen Bestandtheilen (Lettern, Typen), zusammengesetzten. Die Idee zu den letztern ist so kühn, daß nur die Gewohnheit, die alltägliche Ausübung zu sehen, sie weniger auffallend macht. Außerdem aber würde das gegenwärtige Verfahren, als bloßer Vorschlag aufgestellt, fast unausführbar, und als ein unhaltbares Projekt erscheinen. Nur das Zusammenwirken vieler einzelner Gewerbe (des Stempelschneiders, Schriftgießers, Setzers und Druckers), und die außerordentliche, bloß durch lange Übung erreichbare Fertigkeit der Arbeiter, macht die Leichtigkeit begreiflich, mit welcher die, für geistige und industrielle Kultur so hochwichtige, gewiß aber auch sehr schwierige Kunst, dermahlen betrieben wird.

Im gegenwärtigen Artikel kann nur auf die, aus vielen einzelnen kleinen Theilen oder beweglichen Typen zusammengesetzten Druckformen Rücksicht genommen werden, indem hinsichtlich der aus dem Ganzen oder aus Platten bestehenden, bereits im ersten Bande Seite 61, bei Gelegenheit des Abklatschens, auf

einen eigenen Artikel (Stereotypendruck) verwiesen worden ist. Wirklich liegt auch der wesentliche Unterschied von beiderlei Formen nicht in ihrer Anwendung, sondern fast allein in der Art, wie sie dargestellt werden. Eben so wenig kann jetzt von der Verfertigung der einzelnen Bestandtheile einer gewöhnlichen Form die Rede seyn; indem diese, nähmlich das Ausarbeiten und Härten erhöhter Stahlstempel, das Einschlagen derselben in Kupfer, um eine vertiefte Form zu erhalten, und das Gießen und Zurichten der abermahls erhöhten eigentlichen Drucklettern, für den Artikel Schriftgießerei aufbehalten wird. Unbedingt nothwendig aber ist eine genauere Beschreibung der Buchdruckertypen selbst, da ohne diese ihre Verwendung fast durchaus unverständlich bleiben würde.

I. Beschaffenheit der Buchdruckertypen.

Ein Sortiment zusammen gehöriger Lettern nennt man, mit Beziehung auf den Charakter derselben, eine Schrift. Unsere gewöhnlichen deutschen Schriften belegt man in den Offizinen mit dem Kunstausdrucke Fraktur, wogegen die lateinische, Antiqua, und die liegende Art derselben Cursiv Antiqua genannt wird. Bei den Franzosen heißt die letztere italique, eben so bei den Engländern italic; wogegen beide Nationen die Antiqua, um sie von der Cursiv zu unterscheiden, Romain (englisch Roman) nennen. Zu diesen Arten kommen noch die minder gewöhnlichen, zur Nachahmung der eigentlichen Schreibschrift, von denen später die Rede seyn wird. Die Lettern, mit einander so verbunden, daß sie einen bestimmten Text geben, nennt man einen Satz.

Aus den bereits oben beigebrachten Andeutungen, wo die Bestandtheile einer gewöhnlichen Druckform, als bewegliche bezeichnet worden sind, und woraus sich ergibt, daß sie willkürlich zusammen gesetzt, dann aber, nach dem Abdrucke wieder getrennt, und aufs Neue zu einem anderen Texte verbunden werden können: folgt auch, daß jede Letter in der Regel nur ein Zeichen enthalten wird.

Diese Zeichen selbst sind sehr verschieden, und es wird nöthig seyn, die vorzüglichsten Unterschiede derselben kurz anzugeben. Zuerst kommen die Buchstaben des Alphabetes in Betrachtung,

von welchen man die großen oder Anfangsbuchstaben Versalien, die übrigen gemeine oder gewöhnliche nennt. Kapitälchen heißen noch außerdem jene, aber nur in der Antiqua vorkommenden Versalien, welche nicht höher sind als das kleine m oder n, so daß demnach o, x, s, v, w und z der Kapitälchen, mit dem kleinen o, x, s, v, w und z der Schrift, zu welcher sie gehören, ganz übereinkommen. Man wendet die Kapitälchen bei weiten nicht allgemein an, auch finden sie sich nicht bei jeder Antiqua. Sie werden gebraucht, um im Texte gewisse Worte z. B. eigene Nahmen u. dgl. auszuzeichnen. Nach den Buchstaben sind die unentbehrlichsten Theile einer Schrift, die Unterscheidungszeichen oder Punkturen (wozu auch das Abtheilungszeichen, in der Kunstsprache Divis, gehört); und die Zahlen.

Dazu kommen noch eine Menge andere Zeichen, welche theils der Sprache, in welcher gedruckt wird, theils dem Gegenstande eigenthümlich sind. Hieher sind zu rechnen: die accentuirten Buchstaben mancher Sprachen (französisch, griechisch, ungarisch, böhmisch u. s. w.), die Punkte im Hebräischen, die Bezeichnung der Selbstlauter, um Längen und Kürzen der Sylben anzudeuten. Ferner ist zu erinnern auf die mathematischen, algebraischen und Kalenderzeichen, und die seltner vorkommenden kaufmännischen, Apotheker- und chemischen Zeichen, nebst so manchen andern, von welchen zunächst nur der ausübende Typograph ausführliche Kenntniß bedarf. Endlich gibt es Theile des Satzes, welche, ohne eine schriftliche Bedeutung zu haben, bloß als typographische Verzierungen dienen.

Alle diese Typen sind mit erhöhten Zügen versehen und bestimmt, sich abzudrucken. Es sind aber auch noch solche unentbehrlich, welche sich nicht mit abdrucken. Einstweilen mag über dieselben die allgemeine Bemerkung Platz finden, daß innerhalb einer gedruckten Seite auch alles, was weiß bleiben soll, auf der Form mit Metall ausgefüllt seyn muß.

Die Lettern sind aus Schriftgießermetall gegossene Stäbchen, auf deren, während des Abdruckes nach oben gekehrter Fläche das abzudruckende Zeichen erhöht (und natürlich auch verkehrt) sich befindet. Alle Ecken des Stäbchens sind, mit einer einzigen in der Folge zu besprechenden Ausnahme, genau winkelrecht,

und müssen dieses auch seyn, wenn viele derselben zu einer Zeile, und von diesen wieder mehrere zu rechtwinklichten Druckseiten, Kolumnen, sich sollen an einander reihen und verbinden lassen. Die Höhe der Stäbchen muß, damit ihre Zeichen alle in derselben Ebene beim Abdrucke mit dem Papier in Berührung kommen, ganz genau dieselbe seyn. Sehr vortheilhaft ist es, wenn dieses nicht nur bei einer Schrift, sondern bei allen, wenigstens in einer und derselben Druckerei der Fall ist; indem dann Lettern von verschiedener Art, z. B. Fraktur und Antiqua, im nähmlichen Satze gebraucht werden können. In Frankreich gibt man allen Lettern die gleiche, sogenannte Papierhöhe, nähmlich $10\frac{1}{2}$ Linie des alten französischen Fußes (pied du roi); wodurch man nicht nur den eben erwähnten Vortheil erhält, sondern auch jede Buchdruckerei die Schriften einer andern, und jedes Schriftgießers unmittelbar verwenden kann. In Deutschland ist dieß nicht so, denn die Höhe ist, sogar in ein und derselben Druckerei, um Metall zu sparen und aus andern Nebengründen nicht selten verschieden.

Zur vollen Deutlichkeit sowohl des eben Gesagten, als des über die materielle Beschaffenheit der Lettern noch Folgenden, sind einige derselben, von einer größeren Schriftgattung, auf Taf. 47 abgebildet worden. Fig. 1, 4, 6, 8, 9, 10 sind der Grundriß oder die obere Ansicht der Versalien L und I, und der kleinen Buchstaben f, h, p, n. Fig. 2, 5, 7 zeigt das L, I und f von der Seite c d der darüber stehenden Ansichten. Fig. 3 ist noch eine dritte Fläche des L, nach der Dimension a c der Fig. 1. Die Linien, welche in der obern Reihe die Umrisse der Buchstaben umgeben, bedürfen zuerst einer Erläuterung. Die Buchstaben erheben sich nähmlich, damit sie nach dem Gusse aus der Form heraus gehen, keineswegs mit senkrechten Wänden über die Oberfläche des Stäbchens; sondern diese sind schräg, und gehen oben allmählich bis zur Ebene der Züge auf beiden Seiten derselben zusammen. Innerhalb des p, h, n sind die Wände nicht zu unterscheiden, weil der Boden der Vertiefung daselbst nicht scharf abgesetzt, sondern zugerundet ist.

Die Größe des Metallstäbchens, mit Ausnahme der Abmessung n o, Fig. 3, nennt man den Kegel der Schrift, nach welchem sich auch die Größe der letztern jedes Mahl richtet, so

daß bei allen Lettern einer Schrift die Abmessung a c, Fig. 1, 3, die nähmliche seyn muß, und die Stärke des Kegels genannt wird. Die Stellung der Buchstaben aber, auf der Fläche des Kegels, ist verschieden. Wenn man sich für die gedruckte Zeile vier gleichlaufende Linien denkt, so füllen einige Buchstaben die beiden mittleren ganz aus, wie z. B. a, e, n, m, o in der Fraktur, oder a, e, n, m in der Antiqua; andere sind hinaufsteigende, wie b, d, k; b, d, f, h und die meisten Versalien, andere heruntergehende, z. B. g, j, p; g, j, p, noch andere sind hinauf und herunter gehend zugleich, wie f, h, s, F, J, P, und in der Antiqua das einzige Q, manchmahl auch das J. Mit Ausnahme der letztern, geben die Figuren 1, 4, 6, 8, 9, 10, Taf. 47 Muster aller dieser Verschiedenheiten. Die größern obern oder untern Räume auf der Oberfläche des Stäbchens, welche von den Buchstaben nicht bedeckt werden, erhalten vom Schriftgießer eine starke Abschrägung r, Fig. 1, 2, 3, so daß demnach diese bei den hinauf gehenden Buchstaben unten, Fig. 1, 4, 6, 8, bei den herab steigenden oben Fig. 9, r′, bei den Linie haltenden, auf beiden Seiten, Fig. 10, r, r′, sich befindet; bei den ganz langen, wie für die gezeichnete Schrift Q wäre, aber fehlt.

Noch ist eine Abmessung des Kegels in Betrachtung zu ziehen, nähmlich jene nach der Breite der Lettern, oder die Linie c d, Fig. 1, 4, 6. Alle Buchstaben auf Kegel von einerlei Breite stehend, würden beim Abdrucke sehr ungleiche, dem Auge höchst anstößige Entfernungen von einander erhalten. Die gedachte Dimension muß sich daher stets nach der Beschaffenheit der einzelnen Buchstaben richten. Wenn man z. B. W, i, m, f, oder A, W, i, f, w, so wie die in der Zeichnung dargestellten Lettern mit einander vergleicht, so ergibt sich die Nothwendigkeit dieser Anordnung von selbst. Beiläufig kann erinnert werden, daß das Stäbchen, worauf das m sich befindet, im Querdurchschnitt ein vollkommenes Quadrat ist, und dieser Buchstab sowohl von Schriftgießern als Buchdruckern als Normalmaß bei mehreren Gelegenheiten gebraucht wird.

Einige wenige Buchstaben reichen zum Theile über die Oberfläche des Kegels hinaus, und werden überhängende oder unterschnittene genannt. Ein Beispiel gibt das f,

Fig. 6, 7, dessen Häkchen über den Metallkörper vorsteht. Auch hier ist die Ursache die Schönheit der Schrift. Diese Buchstaben, z. B. das f und das lange ſ der Antiqua Schrift, welches man aber jetzt fast allgemein durch das kurze s ersetzt, würden neben n, m, r und den niedrigen Buchstaben überhaupt stehend, zu weit von denselben entfernt, einen höchst unangenehmen Anblick geben, wo hingegen ihr überhängender Theil über der Abschrägung r', Fig. 10 Platz findet, und der Buchstab seine richtige Entfernung von den übrigen erhält. Man kann sehr leicht im Abdrucke größerer Schriften finden, ob, und welche Buchstaben überhängend sind oder nicht. Wenn man nähmlich, wirklich oder im Gedanken, eine Linie zieht, auf welcher die nicht abwärts gehenden Buchstaben aufstehen, und auf diese wieder vom äußersten Ende des zu untersuchenden Buchstaben eine senkrechte, so wird diese, falls letzterer unterschnitten ist, auf den zunächst stehenden Buchstab treffen. Von dieser Beschaffenheit sind in der Fraktur oft f und ſ, in der Antiqua f und ſ. In der Kursiv Antiqua sind *T*, *W*, *d*, *l* oben, *g*, *j*, *y* unten, *f* und *ſ* auf beiden Seiten unterschnitten. Auch die Strichelchen des Ä, Ö, Ü stehen über den Kegel hinaus. Man sucht das Überhängen so viel als möglich zu vermeiden, weil die freistehenden Theile sehr leicht beschädigt und abgenützt werden. Oft ist es aber ganz unentbehrlich, wie z. B. bei manchen Arten der sogenannten Schreibschriften, orientalischen Charakteren u. s. w.

Aus der Sorgfalt, mit welcher als typographischer Übelstand, eine unverhältnißmäßig große Entfernung einzelner Buchstaben von einander vermieden werden muß, erklärt sich zum Theile auch das Daseyn der Ligaturen, oder zweier Buchstaben auf einem und demselben Metallkörper. So wie das einfache f, nicht unterschnitten, zu weit vom nächstfolgenden a z. B. absteht, so würde dieß auch bei einem zweiten f selbst der Fall seyn. Daraus erhellt die Ursache warum man ff, fi, fl, und in der Fraktur ff, ſſ, ſt, ſi, fi, fl, ß, auf ein Stäbchen setzt, welches auch noch mit mehreren anderen, wie ch, ck, tz, ll, geschieht. So wie man einerseits versucht hat, diese Ligaturen, wenigstens theilweise zu verbannen, so hat anderseits der um die Buchdruckerkunst hochverdiente Lord Stanhope vorgeschlagen, oft vorkommende,

nur aus zwei oder drei Buchstaben bestehende Worte, unter der Benennung Logotypen, auf einen Metallkörper zu bringen, um das Zusammensetzen zu ersparen. Dieser Vorschlag hat viele Gegner und daher auch nicht Eingang gefunden.

Ein wesentlicher Theil der Lettern ist die Signatur, s, Fig. 3, 2, 5, 7, eine halbrunde Rinne oder Hohlkehle, welche beim Zusammensetzen der Lettern, ohne ihre Zeichen selbst anzusehen, ihre richtige Lage verbürgt. Sie befindet sich daher auch beständig auf derselben Fläche, nähmlich, auf die Stellung des Buchstaben bezogen, unten; in Frankreich aber auf der entgegengesetzten Seite. Um sehr ähnliche, leicht zu verwechselnde Schriften zu unterscheiden, gibt man ihnen manchmahl zwei, ja drei Signaturen über einander.

Der Ausschnitt m, Fig. 3, am Fuße der Lettern kömmt daher, daß an dieser Stelle, wo beim Gießen das Metall einfließt und ein Gießzapfen oder Anguß sich bildet, dieser abgebrochen und die Fläche mit einem eigenen Hobel ausgetieft wird.

Wichtig ist der Unterschied der Buchdruckerschriften nach ihrer Größe. Da die Größe der Schrift, und die Stärke des Kegels (die Linie a c, Fig. 1, 3) einander wechselweise bedingen, so bezeichnet man mit dem Ausdrucke Kegel oder Schriftkegel auch allgemein die Größe der Schriften selbst. Es muß einleuchten, daß die Abstufungen hier ins Unendliche gehen können; dennoch aber befolgt man dabei gewisse Regeln, und die Schriftgrößen oder Kegel sind, wenigstens innerhalb gewisser Gränzen, keineswegs willkürlich, sondern man hat für dieselben schon in früheren Zeiten eigene Benennungen und nähere Bestimmungen eingeführt. Da diese Unterschiede aber nur auf Gewohnheit und Übereinkunft, nicht aber auf etwas Unwandelbares sich gründen; da mit dem Fortschreiten und der immer weitern Verbreitung der Kunst, bei den am meisten vorkommenden mittleren Größen mit wenigen Abstufungen nicht mehr auszureichen war: so erklärt sich die Vervielfältigung der Kegel, und die Abweichung von dem früher Bestandenen von selbst. Beide Umstände müssen nothwendig mit der Ausbildung der Buchdruckerkunst selbst zunehmen. In Deutschland und England, zum Theil auch noch in Frankreich, bezeichnet man die Schriftkegel mit eigenen Nahmen, von welchen, da

sie aus der ältern Zeit herstammen, der Ursprung nicht immer mit Sicherheit auszumitteln ist. Viele Schriften haben ihren Nahmen von den Werken erhalten, welche mit denselben zuerst gedruckt wurden, z. B. Corpus, Brevier, Cicero, Missal, Canon; andere nach ihrer Beschaffenheit, z. B. Perl, Petit, Imperial. Manche Benennungen sind von einer Sprache in die andere übergegangen, weil eine Nation die Schriften von der andern annahm u. s. w. In den neuern Zeiten hat man sich bemüht, ein festes, auf wirkliches Maß gegründetes System einzuführen; und in dieser Hinsicht verdienen die Bemühungen des berühmten Buchdruckers und Schriftgießers Firmin Didot in Paris besondere Aufmerksamkeit. Das von ihm aufgestellte und bei seinen Schriften durchgeführte Prinzip hat, freilich mit Abänderungen, fast allgemein in Frankreich, hin und wieder auch in neuern deutschen Offizinen Eingang gefunden. Man theilt nach demselben eine Linie des alten Pariser Fußmaßes (des pied du roi) in sechs gleiche Theile, oder sogenannte typographische Punkte, und bestimmt nach diesen die Schriftkegel, nähmlich die Linie a c, Fig. 3, Taf. 47. Sechs solcher Punkte sind demnach zwölf Punkten jenes Fußes, oder einer Linie gleich, zwölf zwei Linien, achtzehn drei oder einen Viertelzoll, sechs und dreißig einem halben Zoll, zwei und siebzig dem Zoll; corps (Kegel) du six enthält also sechs typographische Punkte; vingt, zwanzig u. s. w.

Nach dem in England gebräuchlichen System wird angegeben, wie oft der Kegel im Fuße enthalten ist. Das m wird als Maß des Kegels angenommen, weil der Durchschnitt des Stäbchens, auf welchem dieser Buchstab steht, ein vollkommenes Quadrat ist, dessen Seitenlänge daher mit dem englischen Fuße verglichen, den Schriftkegel bestimmt. Übrigens behält man in England immer noch die älteren Benennungen der Schriften bei.

Zur Übersicht und nähern Erläuterung dieses Gegenstandes ist die auf Seite 264 und 265 folgende Tabelle über die französischen, deutschen und englischen Schriftkegel beigebracht worden. Sie enthält alle in den drei Sprachen gegenwärtig gewöhnlichen Benennungen der Buchdruckerschriften. Mehrere Nahmen im nähmlichen Felde sind mehr oder minder gebräuchliche Bezeichnungen eines und desselben Kegels. So ist z. B. für dieselbe

Schrift der Nahme Garmond im südlichen, Corpus aber im nördlichen Deutschland üblich.

Die erste Kolumne der französischen Schriftkegel enthält die älteren noch nicht ganz aufgegebenen Benennungen. Es ist hier zu erwähnen, daß man unter Lettres de deux points überhaupt solche versteht, welche die doppelte Größe der Schrift haben, von welcher sie benannt werden, z. B. deux points de Trismégiste. Gewöhnlich gießt man von ihnen nur die Versalien, und braucht sie zu Titeln, Aufschriften, im Anfange größerer Abschnitte u. s. w. Jedoch wird dieser Ausdruck auch manchmahl zur Bezeichnung größerer Schriftarten selbst gebraucht, wie die Tabelle ausweiset. Nach der ersten Kolumne folgen in der zweiten die Schriftgrößen nach Didot's Punkten, und zwar neben jenen ältern Kegeln, mit denen sie, seinen Angaben nach, übereinstimmen. Den Grad der Abweichung zwischen beiden kann man auf diese Art auf den ersten Blick ersehen. Die dritte, schmale Spalte enthält die französischen Schriften, so wie man sie jetzt statt der älteren Nahmen nach Didot's typographischen Punkten zu bezeichnen pflegt. Jedoch auch sie sind von den Kegeln des Didot bedeutend verschieden.

Den deutschen Schriften sind zweierlei Berechnungen beigefügt. Die kleine Spalte zur Linken der Nahmen gibt ihren Gehalt in französischen typographischen Punkten; bei der anderen Spalte zur Rechten ist die deutsche Petitschrift zu Grunde gelegt, und alle andern, so wie sie gewöhnlich vorzukommen pflegen, sind in Theilen derselben bestimmt. Dasselbe ist auch in der angränzenden kleinen Kolumne mit den englischen Schriften geschehen. Den Beschluß macht die Angabe der Anzahlen von m, welche bei jeder Schrift auf den englischen Fuß gerechnet werden.

Die deutschen Kegel Roman, Doppel-Cicero und Parangon kommen jetzt nie, oder höchst selten vor; Parangon nur noch im Musiknoten-Satze.

Größere Schriften als Imperial pflegt man in Deutschland fast niemahls aus Metall zu gießen. Da sie nur zu Anschlagzetteln, mithin, bei uns wenigstens, nicht häufig gebraucht werden, so ist es vortheilhafter solche große Lettern jedes Mahl zeilen- oder stückweise in Holz schneiden zu lassen. Aus der Tabelle sieht man, daß die

größten gegossenen Lettern 25 Cicero und 36 Pica sind, obwohl die Größe überhaupt gar keine Gränze hat. Schon von sechs oder acht Cicero oder Pica anzufangen gießt man meistens nur die Versalien allein, und zwar so, daß sie den Kegel bestimmen, und seine Oberfläche fast in der ganzen Länge einnehmen. Es gibt daher 36 Pica ungefähr sechs Zoll lange Buchstaben. Das Q, und wenn ja die kleinen Buchstaben vorhanden sind, die abwärts gehenden von diesen, ferner das Comma und der Strichpunkt werden daher überhängend oder unterschnitten.

Noch kleinere Diamant als jene der Tabelle, nähmlich nur halb so groß als Nompareille, hat Heinrich Didot in Paris geliefert.

Die Tabelle zeigt, daß auch im Deutschen und Englischen manche Schrift mit einer andern sich ausmessen lasse. So ist z. B. Petit das Doppelte von Diamant, Garmond von Perl, Cicero von Nompareille, Mittel von Colonel, Text von Garmond u. s. w.; Vergleichungen, welche man mit Hülfe der Tabelle leicht wird anstellen können.

Dieser theilweisen Regelmäßigkeit gegenüber erscheint auch das Resultat, daß sowohl kleinere als größere Abweichungen Statt finden, wohin unter andern die Verschiedenheit von Didot's und den neuern französischen Benennungen nach typographischen Punkten gehört.

Die Tabelle enthält aber noch Manches nicht, was die Beurtheilung der Schriftgrößen schwieriger macht, und der Vollständigkeit wegen hier nicht ganz übergangen werden kann.

Um eine Schrift, wenn auch nicht größer, doch ihre Zeilen weniger eng zu erhalten, läßt man sie öfters auf einen ihr zunächst liegenden größeren Kegel gießen. Daher die Ausdrücke Garmond auf Cicero Kegel, Nompareil auf Petit u. s. w. Ferner hat man als Zwischengrade: große Garmond, hohe Garmond, kleine Cicero, grobe Cicero und dergleichen mehr. Selbst Didot bei der anscheinend mathematischen Genauigkeit seiner Eintheilung fand sich zu Abweichungen genöthigt. So hat er eine neuf ordinaire, eine neuf gros oeil (mit größerer Fläche), und neuf petit oeil; six gros oeil und ordinaire; sept ordinaire und sept poëtique u. s. w. So trifft man bei den

übrigen französischen, nach typographischen Punkten ausgefertigten Schriften Kegel an, welche stärker als fünf aber schwächer als sechs, oder auch zwischen sechs und sieben in der Mitte gelegen sind, und dann Bruchbenennungen erhalten, wie $5\frac{1}{2}$, $6\frac{1}{2}$, $7\frac{1}{2}$; nicht selten gießt man aber auch, so wie in Deutschland, Schriften auf den nächsten Kegel, $5\frac{1}{2}$ auf 6, $7\frac{1}{2}$ auf 8.

Es ist nicht zu vergessen, daß überhaupt durch das Maß des Kegels nur die Metallstärke des Stäbchens, von der Fläche auf welcher sich die Signatur befindet, bis zur entgegengesetzten, keineswegs aber die Lettern selbst, oder ihr Abdruck, bestimmt wird. Beide Größen sind verschieden, wenn auch nicht ganz von einander unabhängig. Ferner verdient noch folgender Umstand eine nähere Erörterung. Die Buchstaben, auch die längsten, Q, F, P u. s. w., nehmen nicht die ganze Länge des Kegels ein, sondern es bleibt etwas Weiß, nach dem Kunstausdrucke, über, welches in Frankreich nach der Größe der Schrift einen halben bis einen ganzen Punkt, und so fort im Verhältnisse beträgt. Man sieht dieß auch Taf. 47 über dem L, I, f und h, und unter p in den Fig. 1, 4, 6, 8. Nächste Ursache dieser Einrichtung ist die Schonung der Lettern, deren obere und untere Enden, wenn sie mit den Kanten des Metallkörpers gleich stünden sich zu bald abnützen würden. Da dieß besonders bei den Versalien und aufwärts gehenden Buchstaben Statt fände, so bringt man die Schrift oft nicht einmahl mit der Mitte der Metalloberfläche in Übereinstimmung, sondern stellt sie etwas tiefer, um über den Versalien mehr freien Raum zu erhalten. Im Gegentheile werden aber auch Versalien, vornehmlich wenn sie Verzierungszüge, wie die Kanzleischrift haben, sowohl oben, als an den Seiten überhängend gegossen.

Alles bisher Gesagte zusammen genommen wird hinreichen, die Ursachen, ja die Nothwendigkeit kleiner Abweichungen der Kegelstärke, vorzüglich bei den am häufigsten im Gebrauch stehenden mittleren Schriften, und die Unanwendbarkeit eines ganz festen Systems begreiflich zu machen. Auch das genaue Messen, und das oftmahlige Übertragen so kleiner Theile dürfte kein geringes Hinderniß der ununterbrochenen Beibehaltung einer einmahl aufgestellten Grundregel werden.

Französische Schriftkegel.			Deutsche Schriftkegel.			Englische Schriftkegel.		
Gewöhnliche Benennungen.	Didot's Benennungen.	Nach typographischen Punkten.		Benennungen.	Nach deutscher Petit.		Benennungen.	Anzahl d. m im Fuße.
Diamant		3	$3\frac{7}{8}$	Diamant	$\frac{1}{2}$	$\frac{9}{16}$	Diamond	205
Perle	Quatre . .	4	$4\frac{27}{32}$	Perl	$\frac{5}{8}$	$\frac{5}{8}$	Pearl	178
Parisienne, Sédanoise .	Cinq . . .	5					Ruby	166
Nompareille	Six . . .	6	$5\frac{13}{16}$	Nompareille	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	Nonparail	143
Mignonne	Sept . . .	7	$6\frac{25}{32}$	Colonel	$\frac{7}{8}$	$\frac{13}{16}$	Minion	128
Petit-Texte		$7\frac{1}{2}$	$7\frac{3}{4}$	Petit (Jungferschrift) . .	$\frac{4}{4}$	$\frac{15}{16}$	Brevier	$112\frac{1}{2}$
Gaillarde	Huit . . .	8	$9\frac{9}{16}$	Bourgeois	$\frac{5}{4}$	$\frac{17}{16}$	Bourgeois	$102\frac{1}{2}$
Petit-Romain	Neuf . . .	9	$9\frac{11}{16}$	Garmond oder Corpus . .	$\frac{5}{4}$	$\frac{9}{8}$	Long Primer	89
Philosophie	Dix . . .	10		Brevier Rheinländer, Descendiain . .		$\frac{5}{4}$	Small Pica	83
Cicero	Onze . . .	11	$11\frac{5}{8}$	Cicero	$\frac{6}{4}$	$\frac{6}{4}$	Pica	$71\frac{1}{2}$
Saint Augustin	Douze . .	12. 13	$13\frac{9}{16}$	Mittel	$\frac{7}{4}$	$\frac{11}{8}$	English	64
Gros-Texte	Quatorze .	14				$\frac{15}{8}$	Large English	
Gros-Romain	Seize . . .	15. 16	$15\frac{1}{2}$	Tertia	$\frac{8}{4}$	$\frac{17}{8}$	Great Primer	$51\frac{1}{4}$
Petit-Parangon	Vingt . . .	18. 20		Parangon	$\frac{9}{4}$		Parangon	$44\frac{1}{2}$
Gros-Parangon	Vingt-quatre	21. 22	$19\frac{3}{8}$	Text (Secunda)	$\frac{10}{4}$	$\frac{10}{4}$	Double Pica	$41\frac{1}{2}$

Palestine		24	$23\frac{1}{4}$	Doppel-Cicero	$\frac{12}{4}$	$\frac{12}{4}$	Two lines Pica	35
Petit-Canon	Vingt-huit .	28.3.	$27\frac{1}{8}$	Doppel-Mittel	$\frac{14}{4}$	$\frac{13}{4}$	Two lines English . . .	32
Deux points de gr. Romain				Roman				
Trismégiste		36	31	Kleine Canon	$\frac{16}{4}$	$\frac{17}{4}$	Double Great Primer Two lines Great Primer . .	$25\frac{1}{2}$
Gros-Canon	Trente-six .	40.44	$38\frac{3}{4}$	Grobe Canon	$\frac{20}{4}$	$\frac{20}{4}$	Two lines double Pica .	$20\frac{3}{4}$
Double-Canon	Cinquante-six	48.56	$50\frac{3}{8}$	Kleine Missal	$\frac{26}{4}$	$\frac{24}{4}$	French Canon	18
Gros-double-Canon Triple Canon . .		64	62	Grobe Missal	$\frac{32}{4}$	$\frac{30}{4}$	Fife lines Pica	
Deux points de Trismégiste Grosse-Nompareille		72	$73\frac{5}{8}$	Kleine Sabon	$\frac{38}{4}$	$\frac{36}{4}$	Six lines Pica	
Deux points de gros-Canon		80	$81\frac{3}{8}$	Grobe Sabon	$\frac{42}{4}$	$\frac{42}{4}$	Seven lines Pica . . .	
Huit Cicéro			93	Real	$\frac{48}{4}$	$\frac{48}{4}$	Eight lines Pica . . .	
			$104\frac{5}{8}$	Imperial	$\frac{54}{4}$	$\frac{54}{4}$	Nine lines Pica	
Dix Cicero								
Douze Cicero Deux points de grosse-Nompareille						$\frac{72}{4}$	Twelwe lines Pica . . .	
Quinze Cicéro								
Vingt Cicéro								
						$\frac{144}{4}$	Twenty-four lines Pica .	
Vingt-cinq Cicéro . .								
						$\frac{216}{4}$	Thirty-six lines Pica . .	

Außer jenen Bestandtheilen der Form, welche sich wirklich abdrucken, enthält der Satz, und mithin auch jede gegossene Schrift noch eine Menge anderer, welche dazu dienen das Papier zwischen den einzelnen Worten, nach kürzern Zeilen, am Ende eines Absatzes u. s. w. weiß zu erhalten, und durch welche es möglich wird, daß jede Kolumne oder gesetzte Seite eine ununterbrochen zusammenhängende, obwohl aus lauter einzelnen Stückchen bestehende Metallmasse wird. Man kann diese Theile überhaupt mit dem gemeinschaftlichen Nahmen: Ausschließungen, belegen, und sie müssen sämmtlich, um die Bedingung des Nichtabdruckens zu erreichen, niedriger seyn als die wirklichen Lettern. Während letztere, z. B. in Frankreich, $10\frac{1}{2}$ Linie oder 63 typographische Punkte hoch sind, beträgt die Höhe der Ausschließungen nur $8\frac{1}{2}$ Linie oder 51 solcher Punkte.

Die erste Klasse derselben bilden jene, welche bestimmt sind, die Räume zwischen den einzelnen Worten, nach Unterscheidungszeichen u. s. w. auszufüllen, und zu bewirken, daß alle Zeilen des Werkes einerlei ganz gleiche Länge erhalten. Alle zur nähmlichen Schrift gehörigen bekommen so wie die Lettern die gleiche Stärke des Kegels; ihre Dicke aber ist sehr verschieden. Quadrate oder Ganzgevierte nennt man jene, deren Querdurchschnitt ein Quadrat und dem Kegel der Schrift gleich ist. In England heißen sie daher auch m-Quadrate. Die halb so breiten erhalten den aus diesem Umstande abgeleiteten Nahmen der Halbgevierte, bei den Engländern der n-Quadrate. Außerdem werden auch noch größere Gevierte, zu $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3, $3\frac{1}{2}$, 4, und noch mehreren Quadraten gegossen. Man braucht sie zum Ausfüllen größerer Räume, z. B. wenn am Schlusse eines Absatzes oder des ganzen Werkes ein Theil der Seite weiß bleiben soll.

Die kleineren, dünnen Ausschließungen führen den Nahmen Spatien. Man muß sie aber auch von verschiedener Dicke, wenigstens zu drei, besser zu fünf Sorten, die sogenannten Haarspatien mit eingerechnet, bei jeder Schrift haben. Auch sie sollen nach bestimmten Verhältnissen gegossen werden, z. B. die dünnsten fünf auf ein m, vier auf ein m, drei auf ein m. Zwei auf ein m würden das Halbgevierte oder n-Quadrat geben. In Frankreich wendet man auch hier das System der typographischen

Punkte an, und verfertigt Spatien von 1, 1½, 2, 2½, 3, 3½ Punkten. Die Zweckmäßigkeit und Nothwendigkeit dieser verschiedenen Abstufungen wird sich aus der später folgenden Beschreibung der Zusammensetzung einer Druckform ergeben.

Verschieden in der Anwendung von den eben aufgezählten Ausschließungen ist der Durchschuß. Ein durchschossener Satz unterscheidet sich von einem undurchschossenen dadurch, daß bei diesem die Zeilen enger sind, bei jenem hingegen in einem weitern Abstande von einander sich befinden. Die nächstfolgende Seite (268) ist ohne Durchschuß gelassen, um den Unterschied bemerkbar zu machen. Der Durchschuß ist wieder zweierlei. Früher hat man häufig, besonders bei Zeitungen und größern Werken, Regletten oder Durchschußlinien angewendet; Streifen aus Schriftgießermetall, deren Länge mit jener der Zeilen übereinkömmt, die Dicke aber, da nach jeder einzelnen Zeile eine solche Leiste eingelegt wird, den Abstand der Zeilen von einander bestimmt. Man hat sie jetzt sehr selten, weil sie im Gusse nie gleich dick ausfallen, und weil man bei der Bestimmung der Zeilenlänge eines Werkes beschränkt, und von dem Vorrathe an Regletten abhängig ist.

Meistens durchschießt man daher mit sogenannten Konkordanz-Quadraten, welche den Vortheil gewähren, daß sie zu verschiedenen Schriftkegeln, und zu höchst verschiedenen Zeilenlängen gebraucht werden können. Sie sind, mit den Regletten verglichen, nur kurz; jedoch ist es von Wichtigkeit ihre verschiedenen Längen nach einem bestimmten System einzurichten, damit man aus ihnen jede Zeilenlänge oder Kolumnenbreite bilden könne. Man berechnet die Konkordanzen öfters nach Cicerokegel, und gießt sie zu 20, 16, 12, 8, 4, 3, 2½, 2, 1½, 1 Cicero; oder auch im Verhältnisse von ¼, ½, 1, 2, 4, 8 Theilen eines andern bestimmten Maßes, oder endlich nach typographischen Punkten; um sie vermög dieser Einrichtung in jeder beliebigen Länge zusammen stellen zu können. Ihre Dicke oder ihr Kegel stimmt mit gewissen Schriftsorten überein, z. B. Petit, Garmond, Cicero; jedoch so, daß sie rücksichtlich ihrer Dicke, meistens Viertheile dieser Kegel sind, und also vier Konkordanzen auf einander gelegt, erst die volle Stärke des Kegels erhalten. Auf diese Art kann man die

Zeilen mehr oder weniger von einander entfernen, indem eine oder mehrere Lagen solchen Durchschusses zwischen sie gebracht werden. Die dünnere Gattung kann auch in den Zeilen selbst gebraucht werden, wenn daselbst Worte aus einer höhern oder niederigern Schrift vorkommen, welche mit jener des Textes durch das Zulegen der Konkordanzen leicht auszugleichen sind.

Überhaupt, wenn die Ausschließungen in hinreichend verschiedener Stärke nach bestimmten Grundsätzen geformt, vorhanden sind, läßt sich aller weiße Raum innerhalb des Umfanges der Druckseiten regel- und kunstgerecht herstellen. Ganz große leere Plätze, z. B. halbe Seiten am Ende größerer Abschnitte, bei Titeln u. s. w. werden auch mit solchen Theilen aus Metall, manchmahl mit gehörig zugerichteten Holzstücken ausgefüllt, um die Gleichheit auch solcher Kolumnen mit allen übrigen zu erhalten.

Erwähnt zu werden verdient der Vorschlag statt der Spatien und des Durchschusses gleichgeformte Stücke aus gewalztem Messing- oder Kupferblech anzuwenden. Die lange Dauer derselben würde wohl ihre Einführung räthlich machen, allein es wäre sehr schwierig, besonders dünnes Blech auf diese Art von der ganz gleichen Dicke zu erhalten, und noch viel schwieriger, ja ohne besondere Vorrichtungen unmöglich, die zugeschnittenen Blechstücke nach der jedesmahligen, nahmentlich einer kleineren Kegelstärke vollkommen genau abzurichten.

Bei der Bestellung und Lieferung eines größern Bedarfes von Schrift, welche nach dem Zentner geschieht, ist der Umstand bemerkenswerth, daß ein Zentner Schrift nicht von jedem einzelnen Buchstaben eine gleiche Anzahl enthalten darf, weil einige sehr oft vorkommen, und in größerer Menge verbraucht werden, andere dagegen weit seltener sind. Dieses Verhältniß, in welchen die einzelnen Typen zu einander stehen, und welches wieder in den verschiedenen Sprachen verschieden ist, hat man durch die Erfahrung zu bestimmen gesucht, und Verzeichnisse der Anzahlen der Typen im Zentner bei den verschiedenen Schriftkegeln, mit dem Nahmen der Gießzettel belegt. So weiset z. B. ein Gießzettel für Garmond Fraktur aus, daß ein Zentner derselben 1300 a, 5340 e, 3100 n, 1920 r enthalten müsse, während nur 100 c, 45 q, 135 A, 100 B, 25 X erforderlich sind. Eben so bestimmt der Gießzettel auch alle andern Buchstaben, Ligaturen, Zahlen und andere Zeichen, nebst den Spatien, Gevierten und Halbgevierten. Solche vollständige Gießzettel findet man in mehreren Werken über Buchdruckerkunst, unter andern in dem, für Praktiker sehr empfehlenswerthen und später noch öfters anzuführenden Handbuche der Buchdruckerkunst, Frankfurt am Main 1827. Wie viele Buchstaben überhaupt ungefähr auf den Zentner gehen ist gleichfalls bekannt, z. B. von Perl Fraktur oder Antiqua 100,000, Garmond 43,000, Cicero 36,000, Ter-

tia 19,000, Text 1,400 u. s. f.; obwohl hier die Höhe der Schrift und die Beschaffenheit des Metalles in Rücksicht seiner größern oder geringern Dichtigkeit nicht unbeträchtliche Unterschiede hervorbringen.

Schriftgießer und Buchdrucker pflegen für ihre Kunden Musterabdrücke ihrer vorräthigen Schriften auszugeben, welche man Schriftproben nennt, die aber im gewöhnlichen Buchhandel nicht vorkommen. Unter den neueren und neuesten wären von einer großen Zahl anderer, folgende Firmen nahmhaft zu machen. Die Andreäische Schriftgießerei, H. L. Brönner, F Dresler und Rost-Fingerlin, alle drei zu Frankfurt am Main; Breitkopf und Härtel, Carl Tauchnitz, Hirschfeld, Haack in Leipzig; Oßwald in Heidelberg; Vieweg in Braunschweig; Didot und Sohn, Molé, A. Garnier, in Paris; Levrault in Straßburg; Figgins, Thorowgood, Fry und Steele, Wilson, in England u. s. w.

Auch dem gegenwärtigen Artikel eine Auswahl von Schriftproben beizufügen, hat man aus folgenden Gründen schicklich gefunden. Sie geben vorerst den richtigsten Begriff von der Größe der Schriften nach deren verschiedenen Kegel. Außerdem dienen sie nicht nur zur Erläuterung mancher noch zu besprechender Momente bei der Herstellung und Behandlung der Buchdruckerformen, sondern sie werden auch gestatten den später folgenden Artikel Schriftgießerei, deutlich und gründlich abzuhandeln. Endlich sollten sie eine allgemeine Übersicht des bis jetzt in diesem Fache Geleisteten ertheilen, obwohl dieser Zweck im ganzen Umfange keineswegs erreicht ist, und Kunstverständige Manches, wenn auch nichts von Wichtigkeit, vermissen dürften. Die Ursache davon liegt in der Schwierigkeit, seltnere Drucklettern, besonders ausländische zu erhalten. Öffentlicher Dank gebührt dem jetzigen Besitzer der schon seit dem letzten Viertel des abgelaufenen Jahrhunderts berühmten Breitkopf- und Härtel'schen Offizin, und dem hochverdienten Typographen Tauchnitz, für die Bereitwilligkeit, mit welcher beide die von ihnen verlangten Muster für den beabsichtigten Zweck geliefert haben.

Die Buchdruckerschriften sind entweder solche, die häufig und allgemein, oder solche, welche seltener gebraucht werden. Zu

den ersteren gehören die Fraktur- und Antiquaschriften, mit Ausnahme der größten Kegel; zu den andern jene, welche bloß zur Verschönerung des Druckes, zu Titeln, Aufschriften, Ankündigungen u. dgl. bestimmt, so wie alle Luxusartikel der Mode und häufiger Veränderung unterliegen. Den seltnern müssen aber auch die für jene ausländische Sprachen zugerechnet werden, in welchen nur wenig gedruckt wird.

Die Reihe der Schriftproben beginnt auf Seite 283 mit der Fraktur. Alle Kegel derselben war um so weniger aufzunehmen nöthig, als in der Art ihrer Abstufung, aus den bereits angegebenen Gründen, manche Abweichungen und solche Verschiedenheiten vorkommen, wie sie bei dem Mangel eines unwandelbaren Eintheilungsgrundes zu erwarten sind. Auch ist die vorhergehende Tabelle geeignet, alle sich ergebenden Anstände in Rücksicht auf die, in den Proben nicht vorkommenden Grade zu beseitigen.

Die schöne Diamantschrift, Nro. 1, ist von Tauchnitz in Leipzig; die Nummern 2, 4 bis einschließlich 16 aber haben zum Urheber Fr. Ch. Schade in Wien. Die Vorzüglichkeit seiner Frakturschriften ist längst durch ganz Deutschland anerkannt. Man hat den Frakturschriften, welche überhaupt der eckigen Form wegen weit schwerer schön zu schneiden sind, als die lateinischen, höchst verschiedene Charaktere zu geben versucht. Unger in Berlin (gestorben 1804) hat sie der ursprünglich gothischen oder Mönchsschrift ähnlicher machen wollen, und ihnen deßhalb eine ganz eigenthümliche Form ertheilt. Allein diese sogenannten Ungerischen Schriften sind fast gänzlich außer Gebrauch; haben auch ungeachtet der Bemühungen Jean Paul's (Palingenesieen, Leipzig 1798) nie allgemeinen Beifall gefunden.

Zu den Frakturschriften kann man auch die Schwabacher rechnen, welche sich gleichfalls der gothischen Form, jedoch in anderer Art als die vorerwähnte, nähert. Man hat sie ehemahls sehr häufig im fortlaufenden Text zur Auszeichnung einzelner Worte und Sätze, auch zu Überschriften u. s. w. gebraucht. Jetzt ist es gewöhnlich, solche Worte bloß zu durchschießen, d. h. ihre einzelnen Buchstaben auf die bei einer spätern Gelegenheit

zu erklärende Art, weiter aus einander zu rücken. Man hat die Schwabacher von verschiedener Größe; hier ist ein Muster davon:

Die Schwabacher Fraktur wird in weit wenigeren Abstufungen geschnitten und gegossen, als die übrigen Frakturschriften, weil man sie überhaupt seltner braucht. Meistens findet man nur Perl, Petit, Garmond, Cicero und Mittel Regel von derselben. Sie soll den Nahmen von dem ihres Erfinders, eines Schriftschneiders, erhalten haben. Durch ihre starken Züge mitten unter gewöhnlichen Lettern wird zwar der Zweck, die damit gedruckten Worte auszuzeichnen, allerdings erreicht, allein die hierdurch hervorgebrachte Ungleichförmigkeit des Ganzen macht keine angenehme Wirkung.

Unter den Antiquaschriften sind Nro. 17 und 27 ebenfalls von Tauchnitz in Leipzig. Die Kursiv Antiqua vertritt in Werken, die mit lateinischen Lettern gedruckt sind, die Stelle des Durchschießens oder der Schwabacher Fraktur zum Herausheben einzelner oder mehrerer Worte. Auch auf Titeln, zu Überschriften, Vorreden, Anmerkungen wird sie gebraucht. Ganze Bücher aber druckt man mit derselben jetzt nicht mehr. Es versteht sich von selbst, daß die Buchstaben auf der Oberfläche des rechtwinklichten Kegels in schiefer Richtung stehen, und daß daher manche lange und einige Versalien überhängen müssen; eine Einrichtung, deren bereits oben Seite 258 gedacht worden ist.

Da die Züge der Antiquaschriften bloß aus Rundungen und geraden Strichen bestehen: so sind bei ihrer Verfertigung Schönheit und Vollendung weit eher zu erreichen, als bei der eckigen und weit komplicirteren Fraktur. Den Gebrüdern Didot und den französischen Künstlern überhaupt gebührt das Verdienst der Antiqua schöne Verhältnisse, Schärfe und Reinheit ertheilt zu haben. Die Engländer sind länger bei den älteren Formen geblieben, während man in Deutschland den französischen Schnitt sehr bald nachgeahmt und fast allgemein eingeführt hat. Die Muster 32 und 33 sind ältere Schriften, um zu zeigen, wie sehr sie in jeder Beziehung den neuern nachstehen. Die letztern nennt man jetzt französische Schriften, um sie von der erst kürzlich beliebt gewordenen englischen Antiqua zu unterscheiden. Ihr Eigenthümliches besteht in stärkeren Schattenstrichen und einer größern Breite (sie ist, nach dem Kunstausdrucke, fetter).

In Rücksicht auf Schönheit und Ebenmaß sind ihr die Didot'schen Schriften gewiß vorzuziehen, sie dürfte aber für das Auge des Lesers weniger anstrengend seyn. Muster solcher Schriften nach englischer Art sind die Nummern 34 bis einschließlich 39. In Nro. 35 und 36 findet man in den Eigennahmen auch Kapitälchen (s. oben Seite 255), welche jedoch etwas größer sind als gewöhnlich, so daß das o, x, v, w, z, s derselben, mit den gleichen kleinen Buchstaben der Textschrift nicht übereinkommen würde; eine dem neuesten Geschmack angehörige Abweichung.

Die nächstfolgenden Muster gehören fast ohne Ausnahme zu den Verzierungs- und Titelschriften, deren man nach dem Beispiele der Engländer und Franzosen auch in Deutschland sehr verschiedene Arten eingeführt hat, und wozu schon zum Theil die gröberen englischen Kursivschriften, wie Nro. 37, 38, 39 zu rechnen sind.

Die gothische Schrift, Seite 294, bei den Engländern Black genannt, ist eine mehr oder weniger getreue Nachahmung der alten gothischen oder Mönchs-Schrift. Man hat sie sehr stark oder fett gemacht, damit die so gedruckten Worte desto besser auffallen; jetzt aber zieht man sie wieder von mehr schlanker Form vor. Von letzterer Art sind Nro. 40 und 41 aus der Tauchnitz'schen Schriftgießerei; ferner auch die ganz neugeschnittenen sehr schönen Schriften aus der Offizin, deren Firma die erste Zeile von 42 angibt.

Die sogenannten Schreibschriften sind eine Nachbildung der eigentlichen Handschrift. Sie sind mit weniger Ausnahme bloß als Verzierung dienlich. Die erstern Nummern derselben, 46 bis einschließlich 51, sind ältere französische; und zwar die Ronde zur Nachahmung der in Frankreich gewöhnlichen eigenthümlichen Handschrift, Coulée entspricht der Kursiv- oder Kurrentschrift, Bâtarde ist ein Mittelding zwischen den beiden eben genannten. Auch ist unter Nro. 52 eine Antiqua- und Nro. 53 eine deutsche Schreibschrift beigefügt worden, beide von der Art, wie sie fast nur in Schulbüchern für den ersten Unterricht vorzukommen pflegen. Von Nro. 54 wird weiter unten die Rede seyn.

Es sind zwar bei allen Kursiv-Antiquaschriften (wie Nro. 27 bis 31, 36 bis 39) die Buchstaben liegend, und in so fern der

Handschrift ähnlich; den Schreibschriften im engeren Sinn aber sucht man nicht nur mehr Freiheit der Züge überhaupt, sondern auch das Ansehen zu geben, als wenn die Buchstaben, so wie im Schreiben, durch Haarstriche unter einander zusammenhiengen. Bei aufmerksamer Betrachtung der Muster 46 bis 53 wird sich die Folge ergeben, daß die feinen Striche bis ganz hinaus an die rechte oder linke Längenkante der Metallstäbchen gehen, daß daher diese Striche beim Zusammensetzen der Lettern einander unmittelbar berühren, und jeder solche Verbindungsstrich, in seiner Mitte getheilt, zur Hälfte der einen, und zur Hälfte der nebenstehenden Letter angehört. Dennoch sind diese Begränzungen, wie der Augenschein lehrt, auch im Abdrucke merkbar; denn eine mathematisch genaue Berührung kann nie Statt finden, auch nützen sich die zarten Enden jener Züge während des Gebrauches der Schrift zuerst und sehr bald ab, und verlieren ihre Schärfe. Noch ist zu bemerken, daß bei den Schreibschriften überhängende Theile einzelner Lettern sehr häufig vorkommen; ein deutliches Beispiel gibt der Buchstab V in Nro 49 und 50.

Firmin Didot hat schon vor längerer Zeit eine Schreibschrift erfunden, welche ihrer großen Schönheit wegen auch in England und Deutschland bald eingeführt und verfertigt wurde. Sie ist in ihrer Beschaffenheit und der höchst sinnreichen Zusammensetzung von allen andern Typen wesentlich verschieden, und wird von der Handschrift, welche sie so glücklich darstellt, englische Schreibschrift oder Anglaise genannt. Proben von drei verschiedenen Abstufungen findet man unter Nro. 55, 56, 57. Ihre Typen stehen nicht wie sonst auf rechtwinkeligen, sondern auf schiefen Metallstäbchen, deren spitzige Winkel 60, die stumpfen aber 120 Grade, entsprechend der Neigung der Züge selbst, haben. Ferner enthält nicht jede Letter ein Zeichen, sondern es kommen nicht nur solche, sondern auch häufig Ligaturen, und Theile von einzelnen Buchstaben vor. Letzterer Umstand rechtfertigt den hin und wieder gebräuchlichen Ausdruck, daß diese Schrift getheilten Kegel habe. Ein Beispiel wird zur nähern Kenntniß ihrer Beschaffenheit führen. Die beiden Worte extremis, ante sind hier mit solcher Schreibschrift dargestellt, die darunter stehende Zeile zeigt die einzelnen Figuren, wenn sie

weiter aus einander gerückt werden, um ihre Zusammensetzung merkbar zu machen.

extremis, ante

extremis, ante

Tafel 47, Figur 11, gibt die obere Ansicht oder den Grundriß derselben Worte bei unmittelbarer Berührung der einzelnen Typen. Auch bei dieser Schrift erheben sich die freistehenden Züge über die Oberfläche des Kegels mit schrägen, nach oben gegen einander geneigten Wänden; ober und unter den Zügen sind die Ecken der Metallstäbchen, wie bei allen Lettern weggenommen, wodurch die Kante r, r′, Fig. 1 bis 10, Taf. 47, entsteht. Auf diese Beschaffenheit ist in der Zeichnung Fig. 11 keine Rücksicht genommen, weil eine zu getreue Darstellung der Deutlichkeit zum Nachtheile gereichen würde. Noch bedeutender weicht die Zeichnung von der Natur dadurch ab, daß sie die Schrift recht darstellt, und nur dann mit dem metallenen Satz übereinstimmen wird, wenn man sie sich verkehrt denkt, oder ihr Bild in einem Spiegel betrachtet. Auch dieß ist absichtlich geschehen, weil in der gezeichneten Lage die Lettern für Jedermann leichter erkennbar sind, und jene Abweichung, sobald man sie nur weiß, keinen Irrthum veranlassen kann.

Die schrägen Linien deuten die Flächen an, mit welchen die schiefwinkeligen Metallkörper in unmittelbarer Berührung mit einander stehen. Die einzelnen Figuren beider Worte sind mit 1 bis 7, und 8 bis 12, der Beistrich mit 13 bezeichnet. Dieß vorausgesetzt, wird man finden, daß hier zwei Ligaturen, ex und is, ferner zweierlei t und e vorhanden sind, daß das a, r, m, n, wieder aus Theilen bestehen, um den scheinbar ununterbrochenen Zusammenhang aller Züge hervorzubringen. Hieraus ist der Schluß auf die große Anzahl aller Figuren einer solchen vollständigen Schrift sehr leicht. Der Hauptgrundsatz, auf welchem ihre richtige Zusammensetzung beruht, ist der: daß nie zwei feine Striche einander berühren dürfen, sondern immer ein feiner neben einen starken zu stehen kommt; eine Verbindungsart, welche

nur durch den schiefen und getheilten Kegel erreichbar ist. Sonst würde es in den gewählten Worten unmöglich seyn, z. B. das erste t oder i mit seinen Nachbarn in Zusammenhang zu bringen.

Die Figur 11 erläutert aber auch noch folgende Eigenheiten der Anglaise. Da für den Abdruck die Typen stark zusammen gepreßt werden: so würden die schiefen Metallkörper über einander hinaussteigen und sich gänzlich verschieben. Daher sind die Flächen, wo sie einander berühren, nicht ganz eben, sondern eine ist mit einem erhöhten, die andere mit einem vertieften Absatz versehen, welche in die gleichgeformten der zunächst stehenden Lettern passen. Bei der mit 1 bezeichneten Ligatur, ist n o der hervorspringende, t u der vertiefte Theil der Letter, welcher Form auch die Seitenflächen aller übrigen entsprechen, und so in einander passen, daß das Verschieben nicht mehr zu besorgen ist. Fig. 12 stellt 6 oder 10 der Fig. 11 abgesondert vor, Fig. 13 ist der Querdurchschnitt durch die Mitte des Metallstäbchens Fig. 12. Die nähmliche Beschaffenheit haben auch die Spatien, welche von dreierlei verschiedener Dicke in Fig. 11 erscheinen, nähmlich a, r, und c e. Damit aber mit diesen schiefen Typen dennoch rechtwinkelige Zeilen, und aus diesen eben solche Kolumnen gebildet werden können, so sind noch die Anfangs- und Endkeile vorhanden, welche die schiefen Winkel an beiden Enden der Zeilen zu rechten ergänzen. Fig. 11 ist A der Anfangs-, E der Endkeil. Zweierlei solche Keile sind nothwendig, weil der Absatz auf der innern Fläche bei n o, wegen der an ihn anzureihenden Figur, hier des ex, sich nicht in der Mitte des Kegels befinden kann, und daher A, auch umgedreht, nicht an das letzte e passen würde.

Vermöge dieser Keile geht es auch an, Worte der Anglaise so wie es oben geschehen ist, in einem gewöhnlichen Satz anzubringen; oder umgekehrt, in eine Zeile dieser Schreibschrift auch rechtwinkelige Lettern hineinzusetzen. Denn es ist klar, daß in Figur 11 an A und E gemeine Schrift von demselben Kegel passen wird; und daß anderseits, wenn in einer Zeile Anglaise am Ende eines Wortes ein Schlußkeil, im Anfange eines andern ein Anfangskeil steht, zwischen beiden ein rechtwinkeliger Satz eingeschoben werden kann; endlich daß man auch bei der Anglaise zur Ausfüllung größerer Räume den bei jeder solchen Schrift

vorhandenen Vorrath rechtwinkliger Quadrate wird brauchen können.

Das Gesagte wird zwar hinreichen, einen allgemeinen Begriff von der Anglaise zu geben; ihre Schönheit und sinnreiche Anordnung verdient es aber, noch folgende Bemerkungen beizufügen. Sie kommt immer verhältnißmäßig hoch zu stehen, nicht nur wegen der mühsamen und sorgfältigen Bearbeitung der Bestandtheile, sondern auch wegen der Menge derselben, die unumgänglich erforderlich ist, wenn man alle Worte ohne merkbare Unterbrechung der Züge soll zusammensetzen können. Die Figuren der einzelnen Typen, die sich bei einer vollständigen Schrift auf etwa zweihundert belaufen, lassen sich unter folgende Klassen bringen: 1) Ein Buchstabe oder Zeichen auf einem Metallkörper, wie z. B. die Versalien; das letzte t und e, das Komma, in Fig. 11. 2) Ligaturen, oder zwei ganze Buchstaben auf einem Kegel, wie in Fig. 11 ex und is. 3) Ein Buchstab und der erste Strich des nächsten, wie 2 und 4 in Fig. 11. 4) Ein Theil eines Buchstabs, z. B. 3, 5, 6, 8, 10, Fig. 11. 5) Ein Theil mit dem nächsten Buchstab; wie 3, wenn damit noch v oder x verbunden wäre. 6) Einzelne Theile von zwei Buchstaben, wie 9 in Fig. 11. 7) Zwei Buchstaben und ein Strich des nächsten, wie es beim ss und dem darauf folgenden ersten Striche eines y oder r der Fall seyn würde. 8) Kurze Verbindungsstriche. Ein solcher wäre nöthig, wenn nach dem is des ersten Wortes der Zeichnung noch ein o, a oder e folgte. Man findet sie in der Probe Nr. 56 im Worte sagt zwischen s und a, in Nr. 57 im letzten Worte zwischen s und i u. s. w.

Didot hat die Anglaise vom Kegel zu zwölf typographischen Punkten bis zu jenem von hundert und zwanzig in noch unübertroffener Vollendung geliefert. Je größer sie ist, desto schöner kann sie ausgeführt werden, da mit der Größe die Schwierigkeit abnimmt, Haar- und Schattenstriche in ein schönes Verhältniß zu einander zu bringen. Ferner ist auf ähnliche Art, nämlich mit ununterbrochenen Haarstrichen, von Didot auch die Ronde und die Bâtarde behandelt worden, welches indessen viel weniger Umstände erfordert, da diese Schriften, ihrer gerade stehenden Züge wegen, rechtwinklige Kegel haben.

Nummer 54 ist eine ganz neue deutsche Kurrentschrift von Tauchnitz in Leipzig. Sie ist nach den Prinzipien der Anglaise von Didot eingerichtet, auf schiefen und getheilten Kegel, mit Schluß- und Anfangskeilen u. s. w.

Die Kanzlei-Schriften, Nr. 58 bis 61, werden jetzt auf Titeln u. s. w. häufiger gebraucht. Auch hier ist Didot vorausgegangen, und hat solche mit besonders schön verzierten Versalien angefertigt. Nr. 58 ist aus der Dresler und Rost-Fingerlin'schen Schrift- und Metall-Gießerei in Frankfurt, Nr. 59 von Schade in Wien; 60 und 61, Versalien ausgezeichnet schöner Schriften, unterscheiden sich so wie 72 und 73 auf der folgenden Seite, durch die Verfertigung wesentlich von den gewöhnlichen Lettern; ein Umstand, der weiter unten nochmahls berührt werden soll.

Seite 299 enthält einige Antiqua-Titelschriften. Zu dieser Klasse gehören auch die caractères gras de deux points der Franzosen. Der letztere Zusatz ist schon oben S. 261 erklärt worden; ihr Hauptmerkmahl besteht darin, daß sie, um aufzufallen, breiter sind, und sehr starke Schattenlinien haben.

Von den hier abgedruckten Mustern sind 63, 64, 65, 66, 67 Lapidarschriften, die letzte Nummer Kursiv. Nr. 68, so wie die schönen moussirten Versalien Nr. 62 sind von Breitkopf und Härtel. Nr. 69, 70, 71 sind Muster der sogenannten Egyptienne, die neuerlich auch in Deutschland öfter gebraucht wird. Sie scheint englischen Ursprunges zu seyn, wenigstens kommt sie daselbst häufig, und von sehr beträchtlicher Größe (bis 36 Pica oder Cicero), auch vollständig, mit kleinen Buchstaben und Zahlen vor. Da sie aus dicken, fast gleich starken Zügen besteht, so ist sie gut geeignet, um die mit ihr gedruckten Zeilen vor allen andern ins Auge fallend zu machen. Zu erinnern ist noch, daß man von den Titelschriften in der Regel bloß die Versalien hat, daß sie eben so wie andere Lettern auf bestimmte Kegel gegossen werden, bei den größeren aber die, schon Seite 262 angegebenen Ausnahmen Statt finden.

In Rücksicht auf die Sprachen mit eigenthümlichen Charakteren sind die Drucklettern so verschieden als diese selbst. Ausgezeichnet durch den großen Vorrath an solchen Schriften waren schon im vorigen Jahrhundert die Druckerei der Gesellschaft de

propaganda fide in Rom, die **Breitkopfische** in Leipzig, die königliche zu Paris, zu welchen in der neuern Zeit noch mehrere andere in Deutschland, England und Frankreich gekommen sind. Die orientalischen Schriften weichen in ihrer Zusammensetzung meistens vom Gewöhnlichen bedeutend ab, wie z. B. schon beim Hebräischen nicht nur viele überhängende Buchstaben sich befinden, sondern auch, wenn es mit Punkten versehen ist, diese auf abgesonderten kleineren Kegeln stehen, und nach Erforderniß unter die gehörigen Lettern gesetzt, den Kegel der letzteren ergänzen, und ihm die Stärke geben, von welcher er den Nahmen führt. Bei den ganz seltenen Schriften in fremden Sprachen pflegt man auch nicht so regelmäßig wie sonst an bestimmte Kegel sich zu halten, sondern man unterscheidet ihre Grade, wenn man ja mehrere derselben hat, meistens bloß durch Nummern. Auf Seite 300, 301 und 302 sind einige Muster weniger gebräuchlicher Schriften zu sehen. Nr. 74 und 76 bis einschließlich 82 sind von **Tauchnitz** in Leipzig, 85 bis 92 aus der **Breitkopf** und **Härtel'schen** typographischen Anstalt.

Von Typen, welche nur bei Druckarbeiten von eigenthümlicher Beschaffenheit vorkommen, wie die Kalender- und andere Zeichen, wäre es überflüssig Muster beizufügen. Dasselbe gilt auch von den Zahlzeichen, welche man überall sehen kann. Nur ist in Erinnerung zu bringen, daß man letztere gegenwärtig nach englischer Art so einrichtet, daß alle einerlei Höhe bekommen, folglich weder 6 hinaufsteigend, noch 9 heruntergehend, sondern alle gleich lang werden, und auf einerlei Linie stehen. In technischer Hinsicht nicht unwichtig ist die verschiedene Einrichtung, welche man den Bruchziffern gegeben hat, um mit wenigen Zeichen alle Brüche leicht darstellen zu können. Man hat drei verschiedene Arten. Bei der ersten sind die zehn Zahlzeichen jedes mit einem darüber stehenden Strichelchen, außerdem aber auch dieselben Zeichen ohne Strich vorhanden, diese für die Zähler, jene für die Nenner der Brüche. Beiderlei Zeichen sind so hoch, daß sie über einander gesetzt, erst die volle Stärke des Kegels (z. B. Garmond) geben, und in den übrigen Satz passen. Die Art sie zu gebrauchen erhellt aus folgenden Beispielen:

$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{9}$ $\frac{1}{16}$ $\frac{2}{7}$ $\frac{5}{8}$ $\frac{9}{10}$ $\frac{3}{21}$ $\frac{13}{4}$ $\frac{17}{8}$ $\frac{137}{9}$ $\frac{1\ \ 2}{417}$ $\frac{137}{1409}$

Jenen Raum, welcher über oder unter dem Striche von Ziffern nicht besetzt wird, füllt man mit eigens dazu gegossenen Quadrätchen aus.

Da aber bei den an einander gesetzten Strichelchen im Drucke immer Absätze bemerkbar bleiben, so ist die zweite Art vorzüglicher, wo man die Zahlzeichen abgesondert, und einen hinreichenden Vorrath von Strichelchen nach allen Längen hat, folglich der Bruch seiner Höhe nach, statt aus zwei, aus drei Theilen besteht, wie z. B.

$\frac{1}{23}$ $\frac{10}{17}$ $\frac{14}{8}$ $\frac{100}{1011}$ $\frac{11}{240330}$ $\frac{1}{137496}$ u. s. w.

Bei einer dritten Art kommen, so wie bei der letzten, drei Bestandtheile vor; nämlich obere und untere Zahlen und Theilungsstriche. Jedoch haben alle drei die volle Kegelstärke, oder die gleiche Höhe, werden daher auch nicht über, sondern neben oder an einander gesetzt. Die Striche sind schief, an beiden Enden überhängend oder unterschnitten. Brüche dieser Art sehen folgendermaßen aus:

$^{1}/_{5}$, $^{13}/_{96}$, $^{1}/_{122}$, $^{12}/_{29}$, $^{17}/_{4}$.

Nebst den Typen zur Darstellung der Schriftsprache, gibt es noch andere, mehr oder weniger unentbehrliche Theile des Satzes ohne unmittelbare intellektuelle Bedeutung.

Von den Klammern (S. 303) hat man zwei Arten. Bei den Stück-Klammern (von jener Art wie die letzten fünf Muster in Nr. 93) können zwischen das Mittel- und die zwei Endstücke noch mehrere Zwischentheile zur beliebigen Verlängerung eingesetzt werden. Man sieht dieß deutlich an der langen untersten, deren einzelne Theile absichtlich etwas aus einander gerückt worden sind. Da aber auch hier im Abdrucke Unterbrechungen entstehen, so zieht man jetzt die ganzen Klammern, wie die ersten zehn Muster von Nr. 93 vor. Sie sind freilich viel kostspieliger, weil man von denselben ganze Sortimente in wenig von einander unterschiedenen Längen haben muß, dafür aber fallen sie auch weit besser ins Auge, da ihre beiden Arme gekrümmt und schattirt seyn können, welches bei den Stück-Klammern nicht thunlich ist.

Unter der allgemeinen Benennung Linien sind Theile des Satzes von verschiedener Verwendungsart begriffen. So gehören die obern eilf Muster von Nr. 94 als Titel- oder Schlußlinien schon zu den Verzierungen. Aus dem Kunstnahmen ergibt sich die Art ihres Gebrauches von selbst.

Die auf sie folgenden Linien werden aus Schriftgießermetall zwei bis dritthalb Fuß lang gegossen, und die Striche, welche sich auf ihrer obern Kante abdrucken sollen, durch Bearbeitung mit einem eigens dazu bestimmten Hobel hervorgebracht. Die einfacheren gehören zu tabellarischen Arbeiten, die andern dienen zu Einfassungen u. dgl. Das letzte Muster der Seite ist ein Rastrum oder eine Grundlinie, für Wechselbriefe und anderes Papiergeld, um Nummern in den Abdruck zu schreiben, welche ohne merkbare Verletzung desselben nicht radirt werden können. Der verdienstvolle Mechaniker Hoffmann in Leipzig verfertigt sehr schöne Linien aus Messing, welche nebst einer längeren Dauer sich viel reiner abdrucken, aber nur bei großen Auflagen mit Vortheil gebraucht werden können, weil man sie nicht mit jener Leichtigkeit, wie die aus Schriftgießermetall nach dem jedesmahligen Bedürfnisse zurecht schneiden kann. Endlich hat man auch Stück-Linien, nach bestimmten Verhältnissen gegossen, um sie in jeder beliebigen Länge zusammensetzen, und so das mühsame Zuschneiden entbehren zu können. Jedoch auch bei ihnen zeigen sich Unterbrechungen im Abdrucke.

Unter den typographischen Verzierungen sind die Einfassungen, welche auf farbigen Umschlägen, Ankündigungen und andern Druckarbeiten vorkommen, die üblichsten. Die meisten bestehen aus einzelnen Typen (ehemahls Röschen genannt), welche so wie die Lettern in kupfernen Matrizen auf verschiedene Kegel gegossen, zum Gebrauch aber in Vierecke zusammen gesetzt, und mit ein- oder mehrfachen Einfassungs-Linien umgeben werden. Man findet solche, aus einzelnen Typen bestehende Muster, jedoch ohne Einfassungs-Linien, auf Seite 304. Nicht selten werden sie aber auch in Holz geschnitten, abgeklatscht (über welches Verfahren im ersten Bande Seite 57 bis 67 nachzusehen ist); und dann, um mit dem übrigen Satze die gleiche Höhe zu erhalten, entweder mit feinen Stiftchen auf Klötzchen von Eichen- oder Nußbaumholz genagelt, oder auch, indem die Matrize sammt dem abgeklatschten Plättchen in das Gießinstrument eingelegt worden ist, daselbst zur richtigen Höhe mit Metall aufgegossen. Über letzteres Verfahren wird der Artikel Schriftgießerei Aufschluß geben. Die drei letzten Muster auf Seite 304, so wie die Be-

standtheile der längsten Schluß- oder Titel-Linien auf Seite 303 sind aufgegossen. Die zwei ersten Proben von Einfassungen auf Seite 305, von dem berühmten Professor Gubitz in Berlin, sind auf Holz genagelt, und gewähren den Vortheil, daß jede Unterbrechung des Desseins vermieden, und die Zusammenfügung der einzelnen Stücke verborgen werden kann. Die zwei andern Stücke derselben Seite sind von W. Pfnor in Darmstadt. Sie bestehen aus einzelnen metallenen Typen, deren das letzte Muster, außer den beiden Rosetten, acht und zwanzig Stücke zählt. Mehrere Einfassungen des letztgenannten verdienstvollen Künstlers sind so eingerichtet, daß man ebenfalls keine Absätze gewahr wird, und der Dessein von solcher Beschaffenheit ist, daß die einzelnen Theile auch zu nur halb so breiten Einfassungen verwendet werden können. Schon mit dem erst erwähnten Muster (die Rosetten an den Enden weggedacht) geht dieses an. Die Art, wie eine Einfassung überhaupt zusammengesetzt, und innen und außen mit Linien versehen wird, sieht man Seite 306, deren sämmtliche Typen gleichfalls von W. Pfnor sind.

Die größern typographischen Verzierungen, unter welche auch die Vignetten gehören, sind ursprünglich Holzschnitte. Ehemahls wurden letztere unter dem Nahmen Buchdruckerstöcke zugleich mit dem Schriftsatze als Theile der Form mit abgedruckt. Jetzt ist es gewöhnlicher, solche Holzschnitte, in so fern sie nicht bloß wissenschaftliche, für ein einzelnes Werk bestimmte Gegenstände, wie geometrische Figuren, physikalische und chemische Apparate u. dgl. enthalten, in Metall zu übertragen, und zu vervielfältigen. Diese Kopien, deren Anzahl unbeschränkt ist, können dann auch weit wohlfeiler abgelassen werden. Außer den schon erwähnten Mustern von Pfnor auf Seite 306, enthält Seite 307 solche von Gubitz, und Seite 308 von Durouchail in Paris. Die des ersten Künstlers sind ganz aus Metall, jene der beiden letztern aber auf Holz-Unterlagen befestigt. Man hat gedruckte Musterbücher solcher Übertragungen von Holzschnitten, unter folgenden Titeln: Sammlung von Verzierungen, in Abgüssen für die Buchdrucker-Presse, von F. W. Gubitz. Berlin 1826 (drei Hefte mit mehr als zwölfhundert Nummern). Polytypen der Holzschnitte von W. Pfnor. Zwei Hefte, Frankfurt

am Main 1825, 1828. Épreuves des ornemens typographiques de *P. Durouchail*, à Paris 1827. Über 1400 Muster. In allen sind zugleich die Preise jeder Kopie beigefügt.

Näheres über die Vervielfältigung der Originale wird theils schon aus dem ersten Bande dieses Werkes Seite 57 u. f., theils aber später im Artikel Schriftgießerei sich ergeben. Nur ist nachträglich darauf aufmerksam zu machen, daß man auf ähnliche Art mit Titelschriften zu verfahren pflegt. Da sie durch Gießen nie volle Schärfe und Reinheit erhalten, so werden entweder die kupfernen, oder die von Holzschnitten entstandenen Matrizen (vertieften Formen) abgeklatscht, und die so verfertigten Plättchen entweder auf Holz befestigt, oder mit Metall aufgegossen. Nro. 60, 61, 72 und 73 sind solche Typen, und ihre Originale nur in Holz geschnitten; die drei ersten Nummern von Pfnor, das letzte von Durouchail.

Die von Pfnor gelieferten Einfassungen, Vignetten und größeren Schriften verdienen zum Gebrauche der Buchdruckereien vorzügliche Empfehlung, nicht nur ihrer Schönheit und des verhältnißmäßig sehr billigen Preises, sondern auch des schon berührten Umstandes wegen, daß sie ganz von Metall sind. Denn jene auf Holzklötzchen erheischen immer besondere Vorsicht beim Abdrucke; auch stellen sich bei ihnen manche Nachtheile ein. Da die Druckformen zur Reinigung von Farbe öfter gewaschen werden müssen, so quillt dabei das Holz auf, trocknet später wieder zusammen, und ist überhaupt der Veränderung unterworfen, widersteht auch dem Drucke der Presse nicht so vollkommen wie Metall.

Noch ist anzuführen, daß diese Typen nicht massiv, sondern hohl gegossen sind. Hierdurch wird, und zwar ohne allen Nachtheil, ungefähr ein Viertel an Metall erspart, nebstdem die Druckform selbst auch leichter und bequemer zu handhaben, wenn sie viele solche Typen, z. B. Einfassungen für große Formate, enthält. Man pflegt übrigens den Kunstgriff des Hohlgießens bei allen Lettern von sehr starkem Kegel anzuwenden, und ihnen am Fuße mehr oder weniger regelmäßige Aushöhlungen zu geben, über deren Beschaffenheit und Hervorbringung der Artikel Schriftgießerei Aufklärung ertheilen wird.

1. Diamant Fraktur.

Es gibt oder kommt in jedem mehr solarischen als planetarischen Menschen eine hohe Stunde, wo sich sein Herz unter gewaltsamen Bewegungen und schmerzlichen Losreißungen, endlich durch eine Erhebung plötzlich umwendet gegen die Tugend, in jenem unbegreiflichen Uebergang, wie der ist, wenn sich der Mensch von einem Glaubenssystem auf einmal zum andern, oder vom höchsten Punkte des Grolls schnell zu einer zerschmelzenden Vergebung aller Fehler hinüber hebt. Jene hohe Stunde, die Geburtsstunde des tugendhaften Lebens, ist auch die süßeste desselben, weil jetzt dem Menschen ist, als wäre ihm der drückende Körper abgenommen, weil er die Wonne genießet, keine Widersprüche in sich zu fühlen, weil alle seine Ketten fallen, weil er nichts mehr fürchtet im schauerlich-erhabnen Universum. Der Anblick ist groß, wenn der Engel im Menschen geboren wird, wenn alsdann am Horizont der Erde die ganze Sonnenwärme der Tugend auf das Herz nicht mehr durch Wolken fällt. Aber der arme Mensch, der gebundene in Blut versunkene, von Fleisch umfaßte Mensch empfindet

2. Perl Fraktur.

Es gibt für den Forscher der Geschichte der Menschheit kaum eine wichtigere, aber auch kaum eine schwerer zu erklärende Erscheinung, als die Überlegenheit Europa's über die andern Theile unserer Erde. Wie gerecht und unparteiisch man auch in der Würdigung anderer Länder und Völker seyn mag, so bleibt es doch eine nicht zu bezweifelnde Wahrheit: das Edelste, das Herrlichste jeder Art, was die Menschheit aufzuzeigen hat, keimte oder reifte wenigstens auf europäischem Boden. In der Menge, in der Mannigfaltigkeit, in der Schönheit ihrer natürlichen Produkte stehen Asien und Afrika über Europa; aber in Allem, was das Werk des Menschen ist, ragen die Völker Europa's vor denen der andern Welttheile hervor. Bei ihnen war es, wo die häusliche Gesellschaft, indem ein Mann sich nur mit einem Weibe verband, allgemein die Form erhielt, ohne welche die Veredlung so vieler Anlagen unserer Natur unerreichbar scheint; und wenn Sclaverei bei ihnen Eingang fand, so waren sie doch wieder die einzigen, welche sie aufhoben, weil sie ihre Ungerechtigkeit erkannten. Die einfachsten Erfindungen der mechanischen Künste

3. Nompareille Fraktur.

Es gibt für den Forscher der Geschichte der Menschheit kaum eine wichtigere, aber auch kaum eine schwerer zu erklärende Erscheinung, als die Ueberlegenheit Europa's über die andern Theile unserer Erde. Wie gerecht und unparteiisch man auch in der Würdigung anderer Länder und Völker seyn mag, so bleibt es doch eine nicht zu bezweifelnde Wahrheit: das Edelste, das Herrlichste jeder Art, was die Menschheit aufzuzeigen hat, keimte oder reifte wenigstens auf europäischem Boden. In der Menge, in der Mannigfaltigkeit, in der Schönheit ihrer natürlichen Produkte stehen Asien und Afrika über Europa; aber in Allem, was das Werk des Menschen ist, ragen die Völker Europa's vor denen der andern Welttheile hervor. Bei ihnen war es, wo die häusliche Gesellschaft, indem ein Mann sich nur mit einem Weibe verband, allgemein die Form erhielt, ohne welche die Veredlung so vieler Anlagen unserer Natur unerreichbar scheint; und wenn Sclaverei bei ihnen Eingang fand, so waren sie doch wieder die einzigen, welche sie aufhoben, weil sie ihre Ungerechtigkeit

4. Colonel Fraktur.

Es gibt für den Forscher der Geschichte der Menschheit kaum eine wichtigere, aber auch kaum eine schwerer zu erklärende Erscheinung, als die Überlegenheit Europa's über die andern Theile unserer Erde. Wie gerecht und unparteiisch man auch in der Würdigung anderer Länder und Völker seyn mag, so bleibt es doch eine nicht zu bezweifelnde Wahrheit: das Edelste, das Herrlichste jeder Art, was die Menschheit aufzuzeigen hat, keimte oder reifte wenigstens auf europäischem Boden. In der Menge, in der Mannigfaltigkeit, in der Schönheit ihrer natürlichen Produkte stehen Asien und Afrika über Europa; aber in Allem, was das Werk des Menschen ist, ragen die Völker Europa's vor denen der andern Welttheile hervor. Bei ihnen war es, wo die häusliche Gesellschaft, indem ein Mann sich nur mit einem Weibe verband, allgemein die Form erhielt, ohne welche die Veredlung so vieler Anlagen unserer Natur unerreichbar scheint; und wenn Sclaverei bei ihnen Eingang fand, so waren

5. Petit Fraktur.

Es gibt für den Forscher der Geschichte der Menschheit kaum eine wichtigere, aber auch kaum eine schwerer zu erklärende Erscheinung, als die Überlegenheit Europa's über die andern Theile unserer Erde. Wie gerecht und unparteiisch man auch in der Würdigung anderer Länder und Völker seyn mag, so bleibt es doch eine nicht zu bezweifelnde Wahrheit: das Edelste, das Herrlichste jeder Art, was die Menschheit aufzuzeigen hat, keimte oder reifte wenigstens auf europäischem Boden. In der Menge, in der Mannigfaltigkeit, in der Schönheit ihrer natürlichen Produkte stehen Asien und Afrika über Europa; aber in Allem, was das Werk des Menschen ist, ragen die Völker Europa's vor denen der andern Welttheile hervor. Bei ihnen war es, wo die häusliche Gesellschaft, indem ein Mann sich nur mit einem Weibe verband, allgemein die Form erhielt, ohne welche

6. Bourgeois Fraktur.

Es gibt für den Forscher der Geschichte der Menschheit kaum eine wichtigere, aber auch kaum eine schwerer zu erklärende Erscheinung, als die Überlegenheit Europa's über die andern Theile unserer Erde. Wie gerecht und unparteiisch man auch in der Würdigung anderer Länder und Völker seyn mag, so bleibt es doch eine nicht zu bezweifelnde Wahrheit: das Edelste, das Herrlichste jeder Art, was die Menschheit aufzuzeigen hat, keimte oder reifte wenigstens auf europäischem Boden. In der Menge, in der Mannigfaltigkeit, in der Schönheit ihrer natürlichen Produkte stehen Asien und Afrika über Europa; aber in Allem, was das Werk des Menschen ist,

7. Garmond Fraktur.

Es gibt für den Forscher der Geschichte der Menschheit kaum eine wichtigere, aber auch kaum eine schwerer zu erklärende Erscheinung, als die Überlegenheit Europa's über die andern Theile unserer Erde. Wie gerecht und unparteiisch man auch in der Würdigung anderer Länder und Völker seyn mag, so bleibt es doch eine nicht zu bezweifelnde Wahrheit: das Edelste, das Herrlichste jeder Art, was die Menschheit aufzuzeigen hat, keimte oder reifte wenigstens auf europäischem Boden. In der Menge, in der Mannigfaltigkeit, in der Schönheit ihrer natürlichen Produkte stehen Asien und Afrika über Europa; aber in Allem, was das Werk

8. Kleine Cicero Fraktur.

Es gibt für den Forscher der Geschichte der Menschheit kaum eine wichtigere, aber auch kaum eine schwerer zu erklärende Erscheinung, als die Überlegenheit Europa's über die andern Theile unserer Erde. Wie gerecht und unparteiisch man auch in der Würdigung anderer Länder und Völker seyn mag, so bleibt es doch eine nicht zu bezweifelnde Wahrheit: das Edelste, das Herrlichste jeder Art, was die Menschheit aufzuzeigen hat, keimte oder reifte wenigstens auf europäischem

9. Grobe Cicero Fraktur.

Es gibt für den Forscher der Geschichte der Menschheit kaum eine wichtigere, aber auch kaum eine schwerer zu erklärende Erscheinung, als die Überlegenheit Europa's über die andern Theile unserer Erde. Wie gerecht und unparteiisch man auch in der Würdigung anderer Länder und Völker seyn mag, so bleibt es doch eine nicht zu bezweifelnde Wahrheit: das Edelste, das Herrlichste jeder Art, was die Menschheit aufzuzeigen hat, keimte oder reifte wenigstens auf europäischem Bo-

10. Mittel Fraktur.

Es gibt für den Forscher der Geschichte der Menschheit kaum eine wichtigere, aber auch kaum eine schwerer zu erklärende Erscheinung, als die Ueberlegenheit Europa's über die andern Theile unserer Erde. Wie gerecht und unparteiisch man auch in der Würdigung anderer Länder und Völker seyn mag, so bleibt es doch eine nicht zu bezweifelnde Wahrheit: das Edelste, das Herrlichste jeder Art, was die Menschheit aufzuzeigen

11. Tertia Fraktur.

Es gibt für den Forscher der Geschichte der Menschheit kaum eine wichtigere, aber auch kaum eine schwerer zu erklärende Erscheinung, als die Ueberlegenheit Europa's über die andern Theile unserer Erde. Wie gerecht und unparteiisch man auch in der Würdigung anderer Länder und Völker seyn mag, so bleibt es doch eine nicht zu be-

12. Text Fraktur.

Es gibt für den Forscher der Geschichte der Menschheit kaum eine wichtigere, aber auch kaum eine schwerer zu erklärende Erscheinung, als die Ueberlegenheit Europa's über die andern Theile unserer Erde. Wie gerecht und

13. Doppel-Mittel Fraktur.

Es gibt für den Forscher der Geschichte der Mensch-heit kaum eine wichtigere, aber auch kaum eine schwe-rer zu erklärende Erschei-nung, als die Ueberlegen-heit Europa's über die an-

14. Canon Fraktur.

Es gibt für den Forscher der Ge-schichte der Mensch-heit kaum eine wich-tigere, aber auch ka

15. Missal Fraktur.

Es dürfte für den Forscher der Geschicht

16. Sabon Fraktur.

Es hatten Geschicke Forschers

17. Perl Antiqua.

Es gibt oder kommt in jedem mehr solarischen als planetarischen Menschen eine hohe Stunde, wo sich sein Herz unter gewaltsamen Bewegungen und schmerzlichen Losreissungen, endlich durch eine Erhebung plotzlich umwendet gegen die Tugend in jenem unbegreiflichen Uebergang, wie der ist, wenn sich der Mensch von einem Glaubenssystem auf einmal zum andern oder vom hochsten Punkte des Grolls schnell zu einer zerschmelzenden Vergibung aller Fehler hinüber hebt; jene hohe Stunde, die Geburtsstunde des tugendhaften Lebens, ist auch die süsseste desselben, weil jetzt dem Menschen ist, als wäre ihm der drückende Korper abgenommen, weil er die Wonne geniesset, keine Widersprüche in sich zu fühlen, weil alle seine Ketten fallen, weil er nichts mehr furchtet im

18. Colonel Antiqua.

Es ist eine eben so auffallende, als bei tieferer Untersuchung vollkommen erklärbare Thatsache: dafs man bei vielen, oft höchst wichtigen Entdeckungen und Erfindungen den Urheber entweder gar nicht kennt, oder doch nicht mehr mit Sicherheit zu bestimmen weifs, wem unter mehreren das Verdienst der Priorität gebühre. Ein Erklärungsgrund ergibt sich daraus, dafs die ersten Anfänge, auch der folgenreichsten und gröfsten wissenschaftlichen und industriellen Fortschritte, fast immer klein sind, und daher nur zu oft in der Zeit ihrer Entstehung unbeachtet bleiben oder übersehen werden. Anderseits aber liegt es in der Eigenthümlichkeit des menschlichen Geistes, dafs grofse Erfindungen nicht ohne Prämissen und ein bereits Gegebenes gemacht werden; sondern nur das Resultat der Verbindung einzelner schon bekannter Erfahrungen seyn

19. Petit Antiqua.

Es ist eine eben so auffallende, als bei tieferer Untersuchung vollkommen erklärbare Thatsache: dafs man bei vielen, oft höchst wichtigen Entdeckungen und Erfindungen, den Urheber entweder gar nicht kennt, oder doch nicht mehr mit Sicherheit zu bestimmen weifs, wem unter mehreren das Verdienst der Priorität gebühre. Ein Erklärungsgrund ergibt sich daraus, dafs die ersten Anfänge, auch der folgenreichsten und gröfsten wissenschaftlichen und industriellen Fortschritte, fast immer klein sind, und daher nur zu oft in der Zeit ihrer Entstehung unbeachtet bleiben, oder übersehen werden. Anderseits aber liegt es in der Eigentümlichkeit

20. Garmond Antiqua.

Es ist eine eben so auffallende, als bei tieferer Untersuchung vollkommen erklärbare Thatsache: dafs man bei vielen, oft höchst wichtigen Entdeckungen und Erfindungen den Urheber entweder gar nicht kennt oder doch nicht mehr mit Sicherheit zu bestimmen weifs, wem unter mehreren das Verdienst der Priorität gebühre. Ein Erklärungsgrund ergibt sich daraus, dafs die ersten Anfänge, auch der folgenreichsten und gröfsten wissenschaftlichen und industriellen Fortschritte, fast immer klein sind, und daher nur zu

21. Cicero Antiqua.

Es ist eine eben so auffallende, als bei tieferer Untersuchung vollkommen erklärbare Thatsache: dafs man bei vielen, oft höchst wichtigen Entdeckungen und Erfindungen, den Urheber entweder gar nicht kennt, oder doch nicht mehr mit Sicherheit zu bestimmen weifs, wem unter mehreren das Verdienst der Priorität gebühre. Ein Erklärungsgrund ergibt sich daraus, dafs die ersten Anfänge, auch der fol-

22. Mittel Antiqua.

Es ist eine eben so auffallende, als bei tieferer Untersuchung vollkommen erklärbare Thatsache: daſs man bei vielen, oft höchst wichtigen Entdeckungen und Erfindungen, den Urheber entweder gar nicht kennt, oder doch nicht mehr mit Sicherheit zu bestimmen weiſs, wem unter mehreren das Verdienst der Priorität gebühre. Ein Erklärungsgrund ergibt sich daraus,

23. Tertia Antiqua.

Es ist eine eben so auffallende, als bei tieferer Untersuchung vollkommen erklärbare Thatsache: daſs man bei vielen, oft höchst wichtigen Entdeckungen und Erfindungen, den Urheber entweder gar nicht kennt, oder doch nicht mehr mit Sicherheit zu bestimmen weiſs, wem unter meh-

24. Text Antiqua.

Es ist eine eben so auffallende, als bei tieferer Untersuchung vollkommen erklärbare Thatsache: daſs man bei vielen, oft höchst wichtigen Entdeckungen und Erfindungen, den Urheber entweder gar nicht kennt, oder doch nicht mehr mit Sicherheit zu be-

25. Doppel-Mittel Antiqua.

Es ist eine eben so auffallende, als bei tieferer Untersuchung vollkommen erklärbare Thatsache: dafs man bei vielen, oft höchst wichtigen Entdeckungen und Erfindungen, den Ur-

26. Canon Antiqua.

Wien, Berlin, Paris, Madrid, Leipzig, Halle, Neustadt, Ulm, Uri, Frankfurt,

27. Perl Kursiv-Antiqua.

Es gibt oder kommt in jedem mehr solarischen als planetarischen Menschen eine hohe Stunde, wo sich sein Herz unter gewaltsamen Bewegungen und schmerzlichen Losreissungen, endlich durch eine Erhebung plötzlich umwendet gegen die Tugend, in jenem unbegreiflichen Uebergang, wie der ist, wenn sich der Mensch von einem Glaubenssystem auf einmal zum andern, oder vom höchsten Punkte des Grolls schnell zu einer zerschmelzenden Vergebung aller Fehler hinüber hebt; jene hohe Stunde, die Geburtsstunde des tugendhaften Lebens, ist auch die süsseste desselben, weil jetzt dem Menschen ist, als wäre ihm der drückende Korper abgenommen, weil er die Wonne geniesset, keine Widersprüche in sich zu fühlen, weil alle seine Ketten fallen, weil er nichts mehr

28. Colonel Kursiv-Antiqua.

Durch eine Kette von zwar folgerichtigen, aber auf irrigen Voraussetzungen gegründeten Schlüssen, hat Columbus fortwährend geglaubt, dafs die von ihm entdeckten Inseln Amerika's Theile von Ostindien, oder vom östlichen Asien, und den älteren Reisenden, vorzüglich dem Venetianer Marco Polo bereits bekannt gewesen seyen; dafs er folglich nur einen neuen, kürzern Weg zur See zu den als unermefslich geschilderten Reichthümern Indiens gefunden habe. In der Beschaffenheit der Einwohner, in manchen ihrer von ihm mifsverstandenen Worten und Zeichen fand er eben so viele Beweise für seine vorgefafste Meinung, und beharrte so, ohne die Gröfse seiner Entdeckungen zu ahnden, in der sonderbarsten Selbsttäuschung. Erst nach seinem Tode erfolgte Unternehmungen, die Ent-

29. Petit Kursiv-Antiqua.

Durch eine Kette von zwar folgerichtigen, aber auf irrigen Voraussetzungen gegründeten Schlüssen, hat Columbus fortwährend geglaubt, dafs die von ihm entdeckten Inseln Amerika's Theile von Ostindien, oder vom östlichen Asien, und den älteren Reisenden, vorzüglich dem Venetianer Marco Polo bereits bekannt gewesen seyen; dafs er folglich nur einen neuen, kürzern Weg zur See zu den als unermefslich geschilderten Reichthümern Indiens gefunden habe. In der Beschaffenheit der Einwohner, in manchen ihrer von ihm mifsverstandenen Worten und Zeichen fand er eben so viele Beweise für seine vorgefafste Meinung, und beharrte

30. Garmond Kursiv-Antiqua.

Durch eine Kette von zwar folgerichtigen, aber auf irrigen Voraussetzungen gegründeten Schlüssen, hat Columbus fortwährend geglaubt, dafs die von ihm entdeckten Inseln Amerika's Theile von Ostindien, oder vom östlichen Asien, und den älteren Reisenden, vorzüglich dem Venetianer Marco Polo bekannt gewesen seyen; dafs er folglich nur einen neuen, kür[illegible]rn Weg zur See zu den als unermefslich geschilderten Reichthümern Indiens gefunden habe. In der Beschaffenheit

31. Cicero Kursiv-Antiqua.

Durch eine Kette von zwar folgerichtigen, aber auf irrigen Voraussetzungen gegründeten Schlüssen, hat Columbus fortwährend geglaubt, dafs die von ihm entdeckten Inseln Amerika's Theile von Ostindien, oder vom östlichen Asien, und den älteren Reisenden, vorzüglich dem Venetianer Marco Polo bereits bekannt gewesen seyen; dafs er folglich nur einen neuen, kürzern Weg zu den als un-

32. Ältere Garmond Antiqua.

Die wichtigsten Momente in der Erfindung der Buchdruckerkunst waren unstreitig die Anwendung einzelner beweglicher, und zwar durch Gieſsen aus Metall verfertigter Typen, und die Zusammensetzung der Druckerschwärze aus Leinöhlfirniſs und Kienruſs, statt der zuerst gebrauchten Schreibtinte, oder der Wasserfarbe aus Lampenruſs und Leim oder Gummi. Nur dadurch ward es mög-

33. Ältere Cicero Antiqua.

Die wichtigsten Momente in der Erfindung der Buchdruckerkunst waren unstreitig die Anwendung einzelner beweglicher, und zwar durch Gieſsen aus Metall verfertigter Typen, und die Zusammensetzung der Druckerschwärze aus Leinöhlfirniſs und Kienruſs, statt der zuerst gebrauchten Schreibtinte, oder der Wasserfarbe aus Lampenruſs und Leim oder Gummi. Nur dadurch ward

34. Englische Garmond Antiqua.

Il s'abandonne alors au délire de sa colère, de son orgueil, roule dans son esprit aliéné mille projets inexécutables, adopte, caresse les plus insensés, et, trouvant un mérite de plus aux ordres qui prouveront mieux le mépris qu'il veut affecter pour ce peuple qu'il redute, il s'arrête enfin au projet stupide de forcer les habitans d'Uri à courber lâchement leur

35. Englische Cicero Antiqua.

Aude nunc, o furia, de tuo dicere: cuius fuit initium ludi Compitalitii, tum primum facti post L. METELLUM et Q. MARCIUM Consules, contra auctoritatem huius ordinis: quos Q. METELLUS, facio iniuriam fortissimo viro mortuo, qui illum, cuius paucos pares haec civitas tulit, cum hac importuna

36. Englische Cicero Kursiv-Antiqua.

Aude nunc, o furia, de tuo dicere: cuius fuit initium ludi Compitalitii, tum primum facti post L. METELLUM et Q. MARCIUM Consules, contra auctoritatem huius ordinis: quos Q. METELLUS, facio iniuriam fortissimo viro mortuo, qui illum, cuius paucos pares haec civitas tulit, cum

37. Englische Tertia Kursiv-Antiqua.

Lange Zeit war der griechische Boden feucht und kalt. Ein grosser See bedeckte Thessalien, ehe der Peneus durch Felsen sich einen Ausweg erbrach. Der älteste Nahme in der griechischen Historie ist Inachus, der Argos gestiftet haben soll; sein Dasein scheint wahrscheinlich, doch ist es be-

38. Englische Text Kursiv-Antiqua.

Lange Zeit war der griechische Boden feucht und kalt. Ein grosser See bedeckte Thessalien, ehe der Peneus durch Felsen sich einen Ausweg erbrach. Der älteste Nahme in der griechischen Historie ist

39. Englische Doppel-Mittel Kursiv-Antiqua.

Lange Zeit war der griechische Boden kalt und feucht. Ein grosser See bedeckte Thessalien ehe der Peneus durch

40. Nompareille Gothisch.

[illegible] [illegible]ahmung ist unstreitig das, was den Fortgang der menschlichen Vollkommenheiten [illegible] Absicht des Laufs beschleunigt und in der Folgezeit bestimmt. In der Politik, in [illegible] in den Künsten und Sitten baut immer ein Volk, ein Geschlecht auf den Grund, [illegible] Die Cultur ist einer Schneelawine ähnlich, welche nie würde so groß [illegible] wenn sie sich nicht durch weite Wege fortgewälzt hätte. Ganz besonders ist es bey [illegible] Wohlstandes wahrzunehmen. Wir haben den Franzosen nachgeahmt, die [illegible] Zeit den Italienern oder den Spaniern. Die Nachahmung ist unstreitig das, [illegible] menschlichen Vollkommenheiten am meisten in Absicht des Laufs beschleu-

41. Mittel Gothisch.

Die Nachahmung ist unstreitig das, was den Fortgang der menschlichen Vollkommenheiten am meisten in Absicht des Laufs beschleunigt und in der Folgezeit bestimmt. In der Politik, in der Literatur, in den Künsten und Sitten baut immer

42. Gothisch.

F. Dresler und Rost-Fingerlin.

Belgrad Budissin und Basel.

Wien Rom Turin

43. Cicero Gothisch.

Die Nachahmung ist unstreitig das, was den Fortgang der menschlichen Voll-kommenheiten am meisten in Absicht des Laufs beschleunigt und in der Folgezeit bestimmt. In der Politik, in der Lite-

44. Text Gothisch.

Die Nachahmung ist un-streitig das, was den Fort-gang der menschlichen Voll-kommenheiten am meisten

45. Canon Gothisch.

Bremen, Linz.

46. Ronde (sur Gros-Romain).

Die ersten Versuche in der Kunst, Bücher zu drucken, wurden nicht mit beweglichen Typen, sondern mit ganzen in Holz geschnittenen Platten, wie es seit undenklichen Zeiten in China üblich

47. Ronde (sur Trismégiste).

Die ersten Versuche in der Kunst, Bücher zu drucken, wurden nicht mit beweglichen

48. Coulée (sur Gros-Parangon).

Die ersten Versuche in der Kunst, Bücher zu drucken, wurden nicht mit beweglichen Typen, sondern mit ganzen in Holz geschnittenen Platten, wie es seit undenkli

49. Coulée (sur Palestine).

Die ersten Versuche in der Kunst, Bücher zu drucken, wurden nicht mit beweglichen Typen, sondern mit ganzen in Holz geschnittenen Plat-

50. Coulée (sur Petit-Canon).

Die ersten Versuche in der Kunst, Bücher zu drucken, wurden nicht mit beweglichen Typen, sondern mit ganzen in

51. Bâtarde (sur Gros-Canon).

Die ersten Versuche in der Kunst, Bücher zu drucken, wurden nicht

52. Text Antiqua Schreibschrift.

Die ersten Versuche in der Kunst, Bü= cher zu drucken, wurden nicht mit beweg= lichen Typen, sondern mit ganzen, in Holz geschnittenen Platten, wie es seit undenk=

53. Deutsche Schreibschrift.

Das Schießpulver war lange vor des Mönchs Schwarz Zeit, schon in der Belagerung von Algeziras gebraucht worden, und die Erfin=

54. Deutsche Schreibschrift auf schiefem Kegel.

Unter allen Quellen des Natio-
nal-Reichthums, so wie unter
allen Mitteln des Privaterwerbs
ist es der Ackerbau allein, der

55. Anglaise.

Das eine Hauptregel bei allen Handlungen des
menschlichen Lebens ist, sich vor Affecten, das heißt,
vor zu heftigen, durch die Vernunft nicht geregelten
Gemüths-Veränderungen zu hüthen: das ist auch

56. Anglaise.

Sokrates sagt vortrefflich: es sey
der einfachste Weg zum Ruhme,
wenn man sich bemühe, das zu seyn,

57. Anglaise.

Unsere persönliche Zu-
neigung gegen Men-
schen beruhet auf den
Eigenschaften an sich,

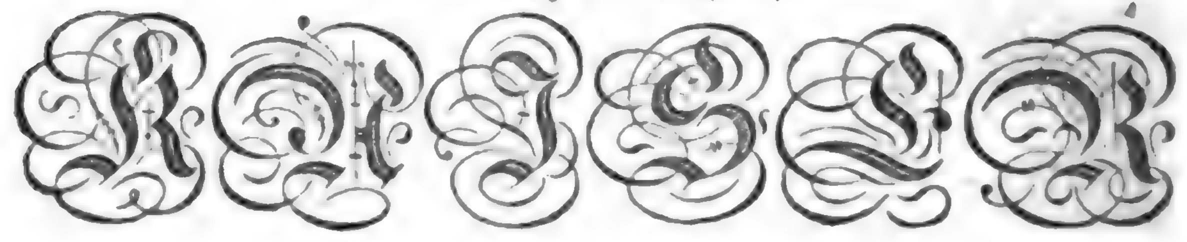
58. Text Kanzlei-Schrift.

Nach der gemeinen Art zu denken, werden die Menschen oft für die glücklichsten gehalten, welche die meiste Macht, das größte Ansehn oder nur die meisten Reichthümer besitzen. Nur der Weise, welcher die Sachen genauer untersucht, weiß, daß diese Dinge

59. Doppel-Mittel Kanzlei-Schrift.

Die ersten Versuche in der Kunst Bücher zu drucken, wurden nicht mit beweglichen Typen, sondern mit ganzen, in Holz geschnittenen Platten, wie es seit undenklichen Zeiten in China üb-

60. Kanzlei-Schrift.



61. Kanzlei-Schrift.



62.

A B C D E F G H I K L

63.

FRANKFURT, BERLIN, WIEN, LINZ.

64.

AUGSBURG, MANNHEIM.

65.

PRAG, KARLSBAD.

66.

BRESLAU, OFEN.

67.

A B C D E F G H I K

68.

CANTON UNTERWALDEN

69.

ALTENBURG, SCHWERIN, DARMSTADT.

70.

CONSTANTINOPEL, KÖNIGSBERG.

71.

HAMBURG, LÜBECK, PESTH.

72.

RHETORIK

73.

PARIS

74. Perl Griechisch.

[illegible] ἐπιστήσας τὴν διάνοιαν ἐθαύμασα, ἴσως δὲ οὐδὲ θαυ-
[illegible] τῆς Ἑλλάδος ὑπὸ τὸν ἀέρα κειμένης, καὶ πάντων τῶν Ἑλλήνων
[illegible] ἡμῖν οὐ τὴν αὐτὴν τάξιν τῶν τρόπων ἔχειν. Ἐγὼ γάρ,
[illegible] ἐκ πολλοῦ χρόνου τὴν ἀνθρωπίνην φύσιν, καὶ βεβιωκὼς ἔτη ἐν-
[illegible] ὡμιληκὼς πολλαῖς τε καὶ παντοδαπαῖς φύσεσι, καὶ παρατεθεαμένος
[illegible] τε ἀγαθοὺς τῶν ἀνθρώπων καὶ τοὺς φαύλους, ὑπέλαβον δεῖν
[illegible] ἐπιτηδεύουσιν ἐν τῷ βίῳ. Ἐκθήσω δέ σοι κατὰ γένος, ὅσα

75. Petit Griechisch.

Ἤδη μὲν καὶ πρότερον πολλάκις ἐπιστήσας τὴν διάνοιαν ἐθαύμασα, ἴσως δὲ οὐδὲ θαυμάζων, τί γὰρ δήποτε, τῆς Ἑλλάδος ὑπὸ τὸν ἀέρα κειμένης, καὶ πάντων τῶν Ἑλλήνων ὁμοίως παιδευομένων συμβέβηκεν ἡμῖν οὐ τὴν αὐτὴν τάξιν τῶν τρόπων ἔχειν. Ἐγὼ γάρ, ὦ Πολύκλεις, συνθεωρήσας ἐκ πολλοῦ χρόνου τὴν ἀνθρωπίνην φύσιν, καὶ βεβιωκὼς ἔτη ἐννενήκοντα ἐννέα, ἔτι δὲ ὡμιληκὼς πολλαῖς τε καὶ παντοδαπαῖς φύσεσι, καὶ πα-

76. Garmond Griechisch.

Ταῦτα ὀρθῶς μὲν ἐκεῖνος εἶπε πρὸς τοὺς μεθ' ἑαυτον στρατηγοὺς οἷς πάροδον ἐπὶ τὰς ὕστερον πράξεις ἔδωκεν ἐξε-λάσας τὸν βάρβαρον, καὶ τὴν Ἑλλάδα ἐλευθερώσας· ὀρθῶς δ' εἰρήσεται καὶ πρὸς τοὺς ἐπὶ τοῖς λόγοις μέγα φρονοῦντας. ἂν

77. Petit Russisch.

Сократъ до тридцати дѣтъ упражнялся въ ремеслѣ отца своего т. е. въ рѣзномъ художествѣ, по томъ, предавъ себя наукамъ превзошелъ въ оныхъ своихъ современниковъ; а особливо въ понятіи о Богѣ, и во нравоученіи. Имѣвъ мѣсто въ Аѳинскомъ правленіи не однократно бывалъ онъ и на войнѣ; занимался однакожъ чрезъ всю свою жизнь, болѣе наставленіемъ своихъ согражданъ, бесѣдуя съ ними дружески

78. Cicero Kursiv Russisch.

Сократъ до тридцати лѣтъ упражнялся въ ремеслѣ отца своего т. е. въ рѣзномъ художествѣ. По томъ, предавъ себя наукамъ, превзошелъ въ оныхъ своихъ современниковъ; а особливо въ понятіи о Богѣ, и во нравоученіи. Имѣвъ мѣсто въ

79. Bourgeois Hebräisch.

אדון עולם אשר מלך בטרם כל יציר נברא: לעת נעשה בחפצו כל אזי מלך שמו
נקרא: ואחרי ככלות הכל לבדו ימלוך נורא: והוא היה והוא הוה והוא יהיה בתפארה:
והוא אחד ואין שני להמשיל לו להחבירה: בלי תכלית ולו העז והמשרה: והוא
אלי וחי גואלי וצור חבלי בעת צרה: והוא נסי ומנוס לי מנת כוסי ביום אקרא: בידו
אפקיד רוחי בעת אישן ואעירה: ועם רוחי גויתי יי לי ולא אירא: ברוך אתה יי

80. Mittel Hebräisch.

אדון עולם אשר מלך בטרם כל יציר נברא: לעת נעשה
בחפצו כל אזי מלך שמו נקרא: ואחרי ככלות הכל לבדו
ימלוך נורא: והוא היה והוא הוה והוא יהיה בתפארה:
והוא אחד ואין שני להמשיל לו להחבירה: בלי ראשית

81. Syrisch.

ܐܒܘܢ ܕܒܫܡܝܐ. ܢܬܩܕܫ ܫܡܟ* ܬܐܬܐ
ܡܠܟܘܬܟ. ܢܗܘܐ ܨܒܝܢܟ. ܐܝܟܢܐ ܕܒܫܡܝܐ ܐܦ ܒܐܪܥܐ* ܗܒ
ܠܢ ܠܚܡܐ ܕܣܘܢܩܢܢ ܝܘܡܢܐ* ܘܫܒܘܩ ܠܢ ܚܘܒܝܢ ܐܝܟܢܐ
ܕܐܦ ܚܢܢ ܫܒܩܢ ܠܚܝܒܝܢ* ܘܠܐ ܬܥܠܢ ܠܢܣܝܘܢܐ ܐܠܐ ܦܨܢ

82. Arabisch.

وكان هذا العبد داج طويل القامة عريض الهامة قال
فاستقبل عنتر وضربه على وجهه وكاد أن يسيل مثل عينيه
ويقضي عليه فعند ذلك صبر عنتر حتى أفاق من لطمته
وردت روحه اليه وتقدم الى العبد داج ومسك باحدى رجليه

83. Türkisch

بيزوم اتامز كه كوكلرده سين * سنك ادك مقدس
اولسون * سنك ملكوتك كلسون * سنك ارادتك اولسون
نجه كي كوكده دخي يرده * هر كونكي بيزوم اتمكموزي
وير بيزه بوكون * بيزوم بورجلرومزي بيزه بغشله نجه كي
بيز دخي بيزوم * بورجلولرومزه بغشلروز * وبيزي تجربيه
ادخال ايتمه * لكن شريردن بيزي نجات ايله * آمين *

84. Wallachisch.

Тáтъл нóстрꙋ, кáреле є́шй ꙟ черюрй, сфинцѣ́скъсъ нꙋ́меле тъꙋ. Віе ꙟпъръціѧ та. Фіе воѧ тà, прекꙋ́м ꙟ черю̀ ꙟшà шѝ пре пъмѫ́нт. Пѫ́нѣ нóстръ чѣ̀ спре фіинцъ, дъ̀о нóао ꙟстъзй. Шѝ не ꙗ́ртъ даторіиле нóстре, прекꙋ́м шѝ нóй даторничилор нóштрій. Шѝ нꙋ̀ не дꙋ́че ꙟ йспи́тъ, чѝ не скáпъ де чел

85. Armenisch.

Հայր մեր որ յերկինս ես. սուրբ եղիցի անուն
քո: եկեսցէ արքայութիւն քո: կեես զի արք
եղիցին կամք քո որպ յերկինս յերկրի: զհանապազորդ

86. Äthiopisch.

ይትቀደስ ስምከ ትምጻእ:
ፈቃድከ በከመ በሰማይ ከመ
ሀበነ ዮም:

87. Samaritanisch.

88. Thibetanisch.

89. Koptisch.

Cωτεμ παδcн παδ ocфapox eie-
caδι Δnaδ Tapπexnoδ тфеinencω.

90. Bramahnisch.

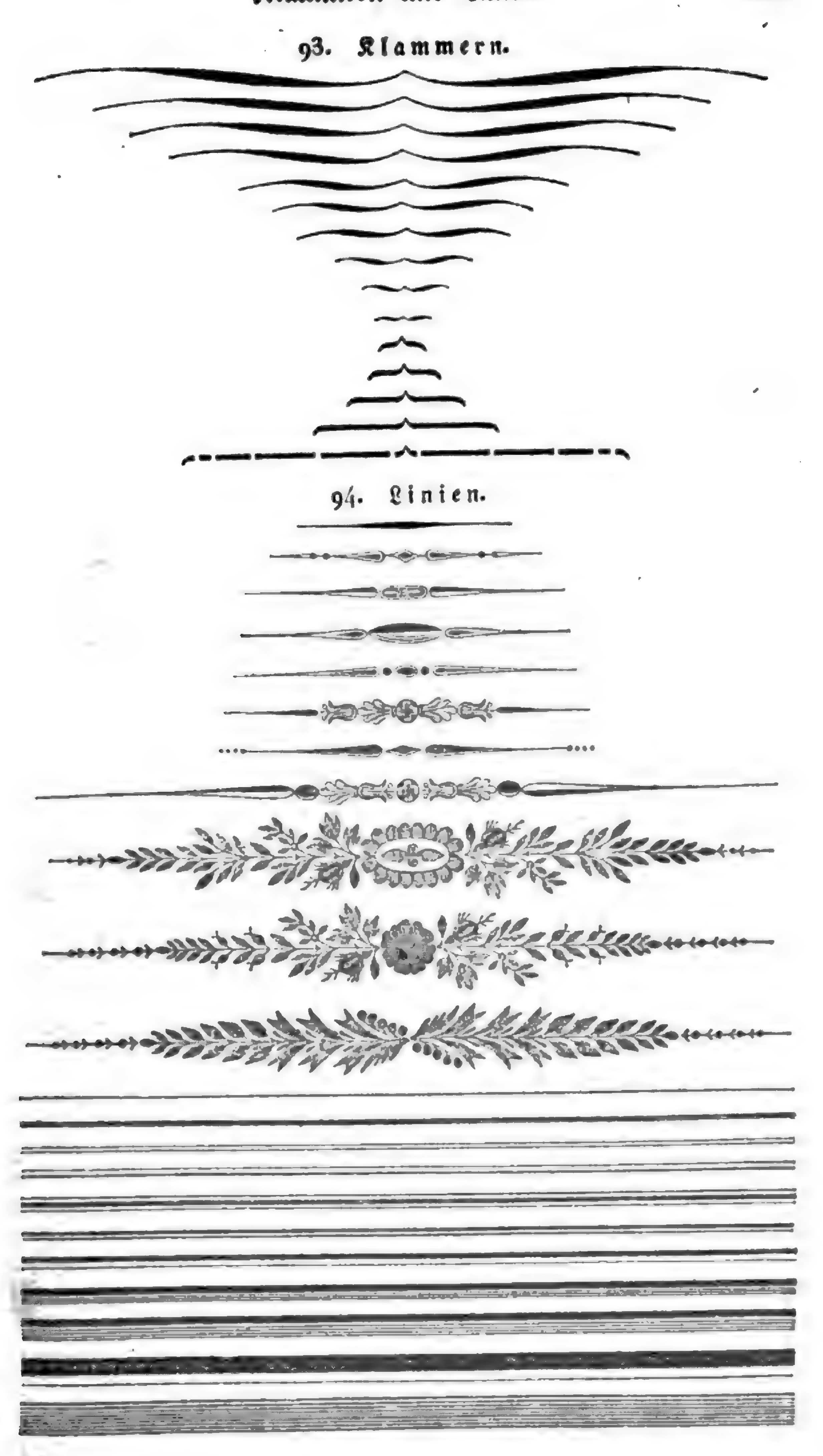
ढ्घमा धलपफ वजमयर लवर षमक्षाक्षपगत्र
तातास्हाडिति पिकाटादायाकिछिदिमिधाबागिचिती

91. Iberisch.

92. Chinesisch.

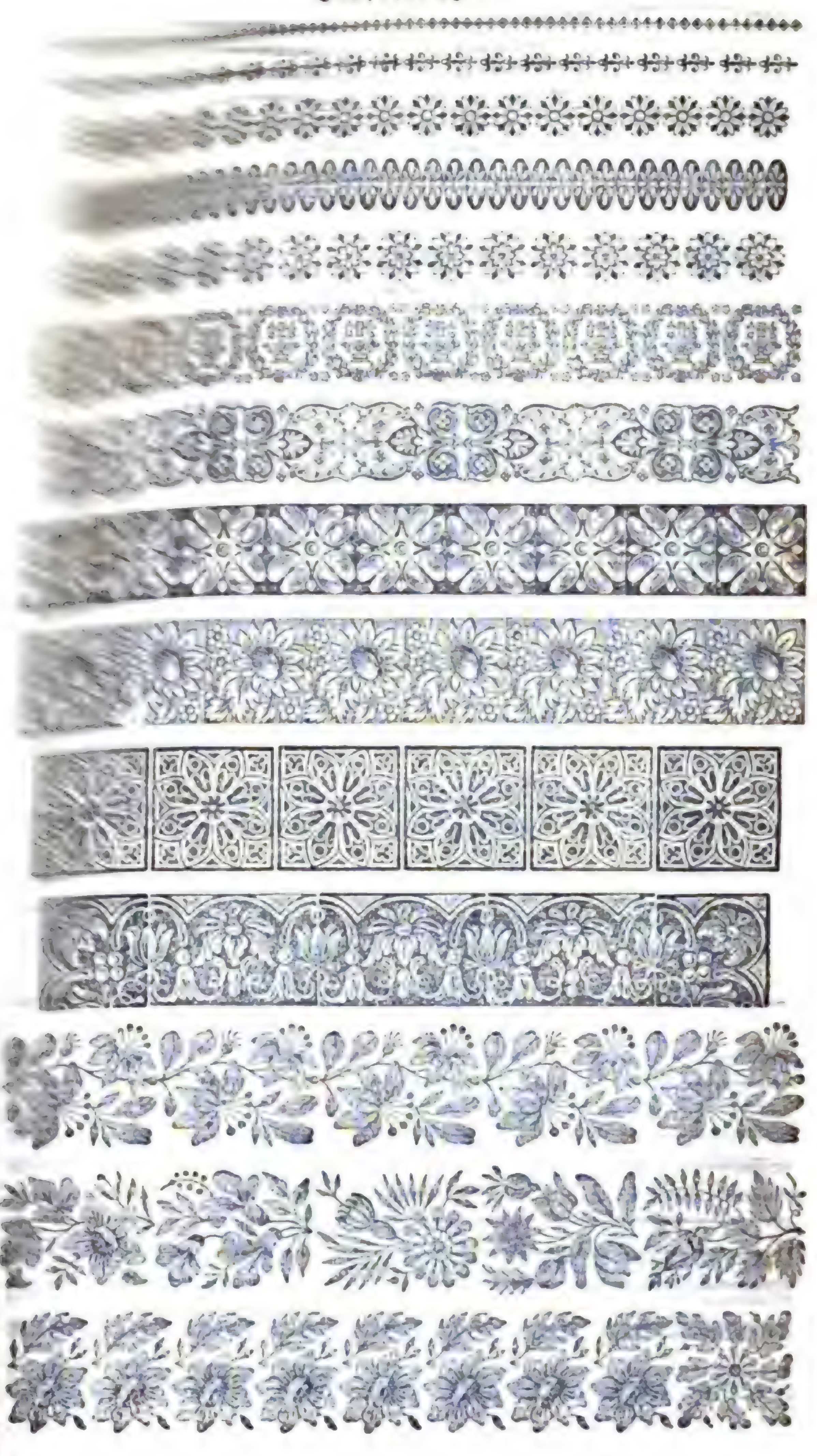
情 宜 靡 東 西

93. Klammern.



94. Linien.

Einfassungen.








50. Coulée (sur Petit-Canon).

Die ersten Versuche in der Kunst, Bücher zu drucken, wurden nicht mit beweglichen Typen, sondern mit ganzen in

51. Bâtarde (sur Gros-Canon).

Die ersten Versuche in der Kunst, Bücher zu drucken, wurden nicht

52. Text Antiqua Schreibschrift.

Die ersten Versuche in der Kunst, Bü-cher zu drucken, wurden nicht mit beweg-lichen Typen, sondern mit ganzen, in Holz geschnittenen Platten, wie es seit undenk-

53. Deutsche Schreibschrift.

Das Schießpulver war lange vor des Mönchs Schwarz Zeit, schon in der Belagerung von Algeziras gebraucht worden, und die Chin

54. Deutsche Schreibschrift auf schiefem Kegel.

Unter allen Quellen des Natio-
nal-Reichthums, so wie unter
allen Mitteln des Privaterwerbs
ist es der Ackerbau allein, der

55. Anglaise.

Das eine Hauptregel bei allen Handlungen des
menschlichen Lebens ist, sich vor Affecten, das heißt,
vor zu heftigen, durch die Vernunft nicht geregelten
Gemüths-Veränderungen zu hüthen: das ist auch

56. Anglaise.

Sokrates sagt vortrefflich: es sey
der einfachste Weg zum Ruhme,
wenn man sich bemühe, das zu seyn,

57. Anglaise.

Unsere persönliche Zu=
neigung gegen Men=
schen beruhet auf den
Eigenschaften an sich,

58. Text Kanzlei-Schrift.

Nach der gemeinen Art zu denken, werden die Menschen oft für die glücklichsten gehalten, welche die meiste Macht, das größte Ansehn oder nur die meisten Reichthümer besitzen. Nur der Weise, welcher die Sachen genauer untersucht, weiß, daß diese Dinge

59. Doppel-Mittel Kanzlei-Schrift.

Die ersten Versuche in der Kunst Bücher zu drucken, wurden nicht mit beweglichen Typen, sondern mit ganzen, in Holz geschnittenen Platten, wie es seit undenklichen Zeiten in China üb-

60. Kanzlei-Schrift.



61. Kanzlei-Schrift.



62.

A B C D E F G H I K L

63.

FRANKFURT, BERLIN, WIEN, LINZ.

64.

AUGSBURG, MANNHEIM.

65.

PRAG, KARLSBAD.

66.

BRESLAU, OFEN.

67.

A B C D E F G H I K

68.

CANTON UNTERWALDEN

69.

ALTENBURG, SCHWERIN, DARMSTADT.

70.

CONSTANTINOPEL, KÖNIGSBERG.

71.

HAMBURG, LÜBECK, PESTH.

72.

RHETORIK

73.

PARIS

74. Perl Griechisch.

Ἤδη μὲν καὶ πρότερον πολλάκις ἐπιστήσας τὴν διάνοιαν ἐθαύμασα. Ἴσως δὲ οὐδὲ θαυμάζων, τί γὰρ δήποτε, τῆς Ἑλλάδος ὑπὸ τὸν ἀέρα κειμένης, καὶ πάντων τῶν Ἑλλήνων ὁμοίως παιδευομένων συμβέβηκεν ἡμῖν οὐ τὴν αὐτὴν τάξιν τῶν τρόπων ἔχειν. Ἐγὼ γὰρ, ὦ Πολύκλεις, συνθεωρήσας ἐκ πολλοῦ χρόνου τὴν ἀνθρωπίνην φύσιν, καὶ βεβιωκὼς ἔτη ἐνενήκοντα ἐννέα, ἔτι δὲ ὡμιληκὼς πολλαῖς τε καὶ παντοδαπαῖς φύσεσι, καὶ παρατεθεαμένος ἐξ ἀκριβείας πολλῆς τούς τε ἀγαθοὺς τῶν ἀνθρώπων καὶ τοὺς φαύλους, ὑπέλαβον δεῖν συγγράψαι, ἃ ἑκάτεροι αὐτῶν ἐπιτηδεύουσιν ἐν τῷ βίῳ. Ἐκθήσω δέ σοι κατὰ γένος, ὅσα

75. Petit Griechisch.

Ἤδη μὲν καὶ πρότερον πολλάκις ἐπιστήσας τὴν διάκειαν ἐθαύμασα, ἴσως δὲ οὐδὲ θαυμάζων, τί γὰρ δήποτε, τῆς Ἑλλάδος ὑπὸ τὸν ἀέρα κειμένης, καὶ πάντων τῶν Ἑλλήνων ὁμοίως παιδευομένων συμβέβηκεν ἡμῖν οὐ τὴν αὐτὴν τάξιν τῶν τρόπων σχέιν. Ἐγὼ γάρ, ὦ Πολύκλεις, συνθεωρήσας ἐκ πολλοῦ χρόνου τὴν ἀνθρωπίνην φύσιν, καὶ βεβιωκὼς ἔτη ἐνενήκοντα ἐννέα, ἔτι δὲ ὡμιληκὼς πολλαῖς τε καὶ παντοδαπαῖς φύσεσι, καὶ πα-

76. Garmond Griechisch.

Ταῦτα ὀρθῶς μὲν ἐκεῖνος εἶπε πρὸς τοὺς μεθ' ἑαυτὸν στρατηγοὺς οἷς πάροδον ἐπὶ τὰς ὕστερον πράξεις ἔδωκεν ἐξελάσας τὸν βάρβαρον, καὶ τὴν Ἑλλάδα ἐλευθερώσας· ὀρθῶς δ' εἰρήσεται καὶ πρὸς τοὺς ἐπὶ τοῖς λόγοις μέγα φρονοῦντας. ἂν

77. Petit Russisch.

Сократъ до тридцати дѣтъ упражнялся въ ремеслѣ отца своего т. е. въ рѣзномъ художествѣ, по томъ, предавъ себя наукамъ превзошелъ въ оныхъ своихъ современниковъ; а особливо въ понятіи о Богѣ, и во нравоученіи. Имѣвъ мѣсто въ Аѳинскомъ правленіи не однократно бывалъ онъ и на войнѣ; занимался однакожъ чрезъ всю свою жизнь, болѣе наставленіемъ своихъ согражданъ, бесѣдуя съ ними дружески

78. Cicero Kursiv Russisch.

Сократъ до тридцати лѣтъ упражнялся въ ремеслѣ отца своего т. е. въ рѣзномъ художествѣ. По томъ, предавъ себя наукамъ, превзошелъ въ оныхъ своихъ современниковъ; а особливо въ понятіи о Богѣ, и во нравоученіи. Имѣвъ мѣсто въ

79. Bourgeois Hebräisch.

אֲדוֹן עוֹלָם אֲשֶׁר מָלַךְ בְּטֶרֶם כָּל יְצִיר נִבְרָא׃ לְעֵת נַעֲשָׂה בְחֶפְצוֹ כֹּל אֲזַי מֶלֶךְ שְׁמוֹ נִקְרָא׃ וְאַחֲרֵי כִּכְלוֹת הַכֹּל לְבַדּוֹ יִמְלוֹךְ נוֹרָא׃ וְהוּא הָיָה וְהוּא הֹוֶה וְהוּא יִהְיֶה בְּתִפְאָרָה׃ וְהוּא אֶחָד וְאֵין שֵׁנִי לְהַמְשִׁיל לוֹ לְהַחְבִּירָה׃ בְּלִי תַכְלִית וְלוֹ הָעֹז וְהַמִּשְׂרָה׃ וְהוּא אֵלִי וְחַי גֹּאֲלִי וְצוּר חֶבְלִי בְּעֵת צָרָה׃ וְהוּא נִסִּי וּמָנוֹס לִי מְנָת כּוֹסִי בְּיוֹם אֶקְרָא׃ בְּיָדוֹ אַפְקִיד רוּחִי בְּעֵת אִישַׁן וְאָעִירָה׃ וְעִם רוּחִי גְּוִיָּתִי יְיָ לִי וְלֹא אִירָא׃ בָּרוּךְ אַתָּה יְיָ

80. Mittel Hebräisch.

אֲדוֹן עוֹלָם אֲשֶׁר מָלַךְ בְּטֶרֶם כָּל יְצִיר נִבְרָא׃ לְעֵת נַעֲשָׂה בְחֶפְצוֹ כֹּל אֲזַי מֶלֶךְ שְׁמוֹ נִקְרָא׃ וְאַחֲרֵי כִּכְלוֹת הַכֹּל לְבַדּוֹ יִמְלוֹךְ נוֹרָא׃ וְהוּא הָיָה וְהוּא הֹוֶה וְהוּא יִהְיֶה בְּתִפְאָרָה׃ וְהוּא אֶחָד וְאֵין שֵׁנִי לְהַמְשִׁיל לוֹ לְהַחְבִּירָה׃ בְּלִי רֵאשִׁית

81. Syrisch.

ܐܒܘܢ ܕܒܫܡܝܐ ܢܬܩܕܫ ܫܡܟ܂ ܬܐܬܐ
ܡܠܟܘܬܟ܂ ܢܗܘܐ ܨܒܝܢܟ܂ ܐܝܟܢܐ ܕܒܫܡܝܐ ܐܦ ܒܐܪܥܐ܂ ܗܒ
ܠܢ ܠܚܡܐ ܕܣܘܢܩܢܢ ܝܘܡܢܐ܂ ܘܫܒܘܩ ܠܢ ܚܘܒܝܢ ܐܝܟܢܐ
ܕܐܦ ܚܢܢ ܫܒܩܢ ܠܚܝܒܝܢ܂ ܘܠܐ ܬܥܠܢ ܠܢܣܝܘܢܐ ܐܠܐ ܦܨܢ

82. Arabisch.

وَكَانَ هَذَا ٱلْعَبْدُ دَاجٍ طَوِيلَ ٱلْقَامَةِ عَرِيضَ ٱلْهَامَةِ قَالَ
فَٱسْتَقْبَلَ عَنْتَرَ وَضَرَبَهُ عَلَى وَجْهِهِ وَكَادَ أَنْ يُسِيلَ مُقَلَ عَيْنَيْهِ
وَيَقْضِي عَلَيْهِ فَعِنْدَ ذَلِكَ صَبَرَ عَنْتَرُ حَتَّى أَفَاقَ مِنْ لَطْمَتِهِ
وَرُدَّتْ رُوحُهُ إِلَيْهِ وَتَقَدَّمَ إِلَى ٱلْعَبْدِ دَاجٍ وَمَسَكَ بِإِحْدَى رِجْلَيْهِ

83. Türkisch.

بيزوم اتامز كه كوكلرده سين * سنڭ ادڭ مقدّس
اولسون * سنڭ ملكوتڭ كلسون * سنڭ ارادتڭ اولسون
نجه كي كوكده دخي بيرده * هركونكي بيزوم اتمكموزي
وير بيزه بوكون * بيزوم بورجلروميزي بيزه بغشله نجه كي
بيز دخي بيزوم * بورجلولروميزه بغشلروز * وبيزي تجربه
ادخال ايتمه * لكن شريردن بيزي نجات ايله * آمين *

84. Wallachisch.

Тáтъл нóстрꙋ, кáреле єщй ꙟ черюрй, сфинцѣскъсъ нꙋмеле тъꙋ. Віе ꙟпъръціа тà. Фіе вóа тà, прекꙋм ꙟ черю ашà шѝ пре пъмѫнт. Пѫнѣ нóстръ чѣ спре фіинцъ, дъо нóао астъзй. Шѝ не ꙗртъ даторіиле нóстре, прекꙋм єртъм шѝ нóй даторничилор нóштрій. Шѝ нꙋ не дꙋче ꙟ йспитъ, чѝ не скáпъ де чел

85. Armenisch.

Հայր մեր որ յերկինս ես սուրբ եղիցի անուն
քո: Եկեսցէ արքայութիւն քո: կեես գէ սբք
Եղիցին կամք քո որպ յերկինս յերկրի: զհանապազորդ

86. Äthiopisch.

አቡነ ዘበሰማያት፡ ይትቀደስ ስምከ ትምጻእ፡
መንግሥትከ ይኩን ፈቃድከ በከመ በሰማይ ከመ ንሕነኒ
ንኅድግ፡ ለዘ አበሰ ለነ፡ ኵልሶ ወኢታብአነ ጌሴ

87. Samaritanisch.

[illegible]

88. Thibetanisch.

[illegible]

89. Koptisch.

Ⲥⲱⲧⲉⲙ ⲡⲁⲟⲥⲛ̀ ⲡⲁⲗ ⲟⲥⲫⲁⲣⲟⲝ ⲉⲓⲉ-
ⲥⲁⲗⲓ Ⲁⲛⲁⲩ Ⲧⲁⲣⲡⲉⲝⲛⲟⲩ ϯⲫⲉⲓⲛⲉⲛⲉⲛⲥⲱ.

90. Bramahnisch.

ढ़पमा धलपफ वजमयर लवर षमक्षक्ष्यगम्ञ
तातास्ह्याडिति यिफाटादायाकिछिदिमिघाबागिचिता

91. Iberisch.

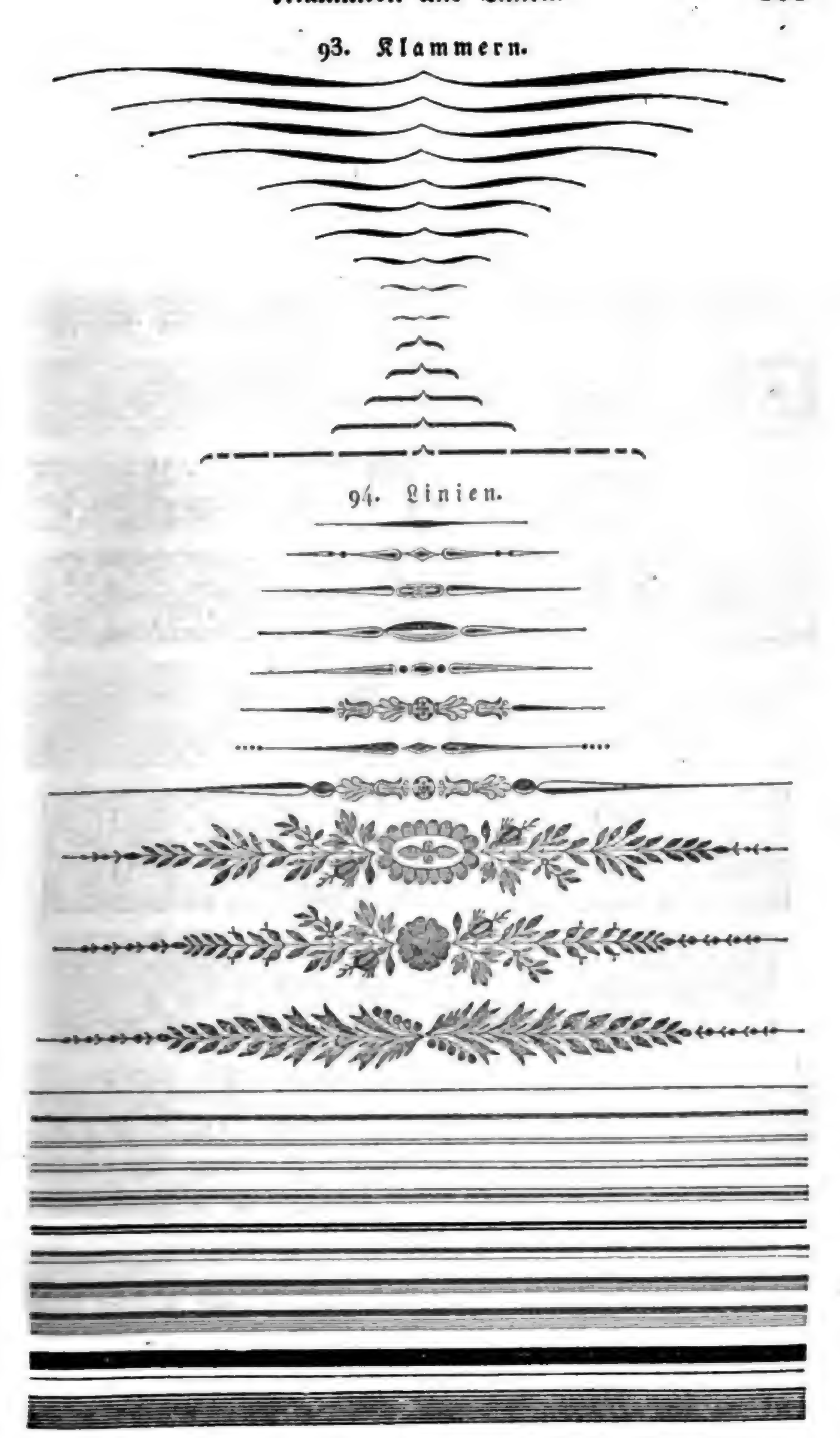
[illegible]

92. Chinesisch.

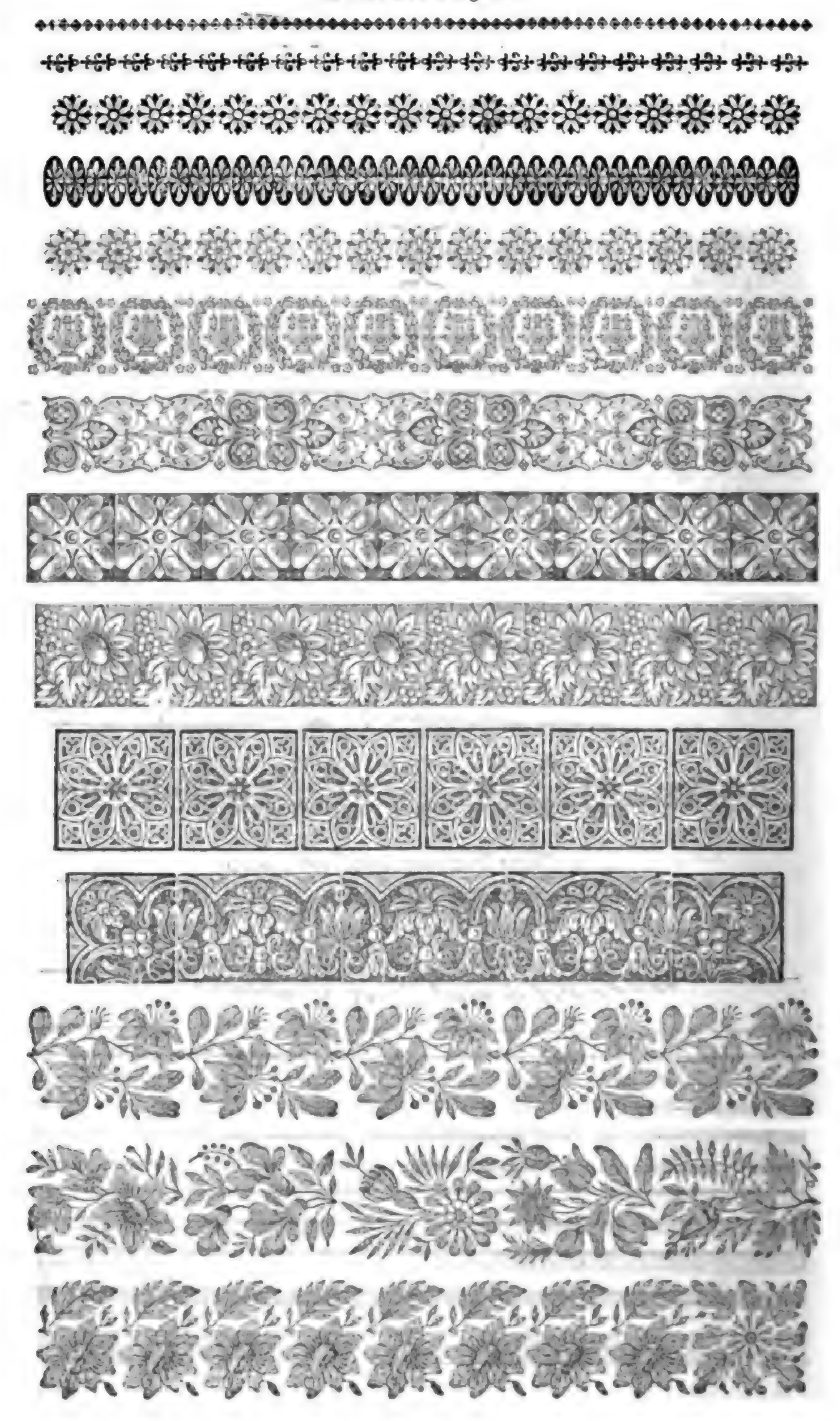
情 宜 靡 東 西

93. Klammern.

94. Linien.



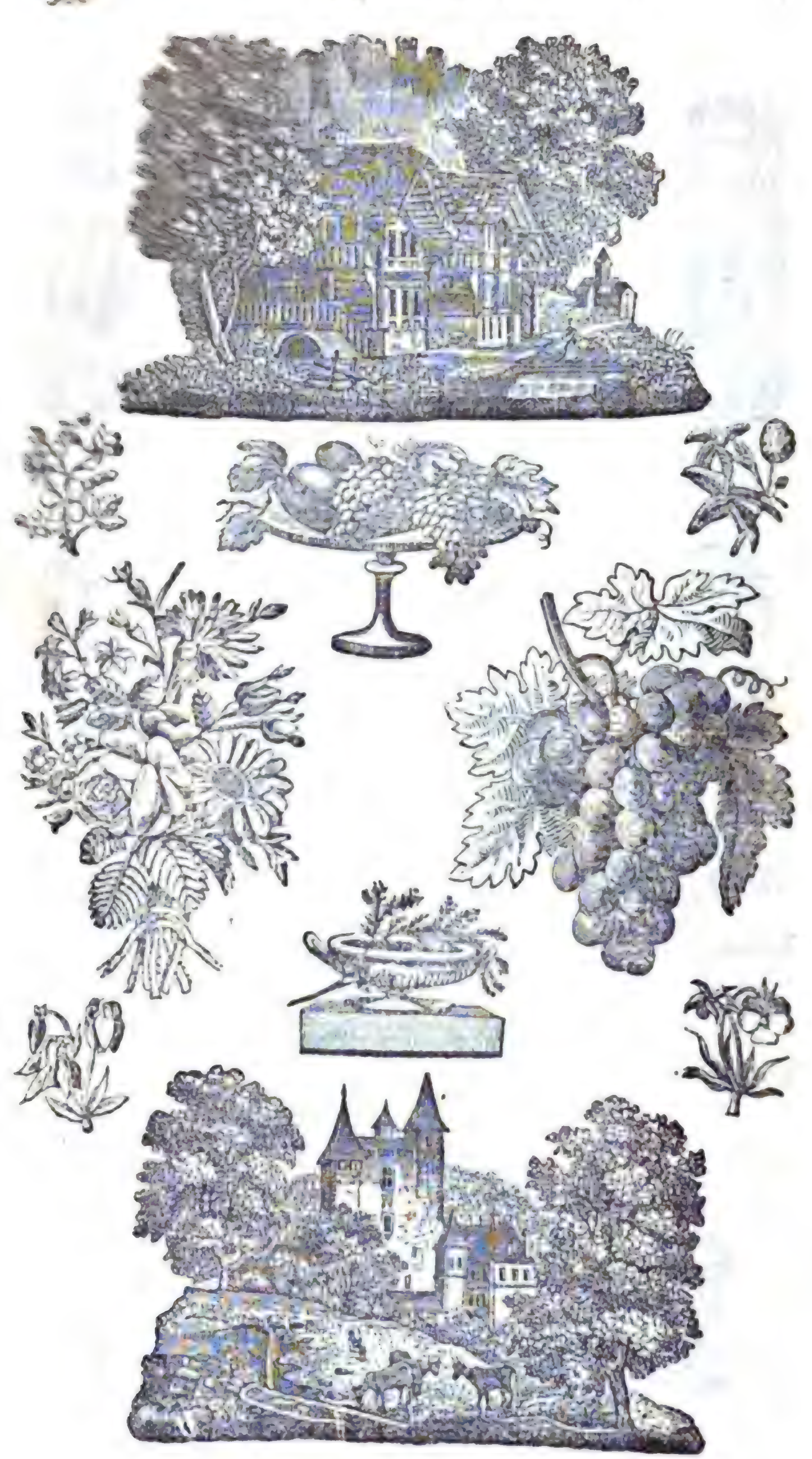
Einfassungen.






NOTA





II. Herstellung der Druckform.

Jenen Arbeiter, welcher aus den einzelnen Typen Worte, Zeilen, überhaupt den Satz bildet, nennt man den Setzer. Es versteht sich beinahe von selbst, daß er die Typen in größerer Anzahl, und zwar nach ihren Zeichen sortirt, zur Hand haben müsse; zu welchem Behufe der Schriftkasten bestimmt ist.

Auf dem Regal, einem Gestelle, dessen senkrechten vorderen Pfosten etwa $2\frac{1}{2}$, die hinteren aber $3\frac{1}{2}$ Fuß hoch sind, liegt der Schriftkasten, und zwar geneigt, indem sein vom Arbeiter am weitesten entfernter Rand vermöge der Beschaffenheit des Regales viel höher ist, als der vordere. Meistens ist das Regal, wo es der Raum erlaubt, so lang, daß zwei, auch drei Schriftkästen neben einander Platz haben, um nöthigenfalls mehrere Setzer bei demselben anstellen zu können. Unter dem Kasten enthält das Regal ein Fachwerk, in welchem Schriftkästen, Setzbreter (starke, ganz ebene Breter, statt der Füße mit zwei Seitenleisten, sowohl zum bequemen Anfassen, als auch um mehrere auf einander stellen zu können) und andere Requisiten aufbewahrt werden. Aus der angegebenen Höhe des Regals, welche vorne der eines gewöhnlichen Tisches ungefähr gleich kommt, wird man mit Recht folgern, daß der Setzer seine Arbeit regelmäßig nur im Stehen verrichte.

Der Schriftkasten enthält für jede Art der Typen einer Schrift ein besonderes Fach. Diese Fächer, sämmtlich $2\frac{1}{2}$ Zoll tief, sollten mit dickem, weißem Papier ausgeklebt, oder wenigstens, um die Lettern sowohl, als die Finger des Setzers gegen die unmittelbare Berührung mit dem Holze zu verwahren, ihr Boden mit mehrfachem Papier belegt werden. Diese Fächer sind weder gleich groß, noch weniger liegen, was auf den ersten Anblick höchst sonderbar scheinen dürfte, die Buchstaben in der alphabetischen Ordnung. Der erste Umstand erklärt sich aus dem häufigern Vorkommen gewisser Buchstaben in einer bestimmten Sprache. Sie erhalten die größten Fächer, damit diese nicht zu bald geleert, und nicht zu oft des zeitraubenden Anfüllens bedürftig werden. Dieselben Buchstaben bringt man aber auch in jene Fächer am unteren Theile des Kastens, welche dem Setzer am nächsten, ent-

weder zur rechten Hand, oder wenigstens in der Mitte des Kastens sich befinden. Hierdurch wird bedeutend an Zeit erspart. Wäre der Setzer genöthigt, um das im Deutschen so häufige kleine e links hinüber, oder in die hoch oben befindlichen Fächer zu greifen: so würde er nicht nur mehr ermüdet, sondern durch das längere Ausstrecken der Hand ginge auch jedes Mahl ein Zeittheilchen verloren, welches, so oft im Tage wiederhohlt, keine unbedeutende Verzögerung zur Folge hätte. Diese Bemerkungen sind auch bei der Lage der übrigen Bestandtheile der Schrift durchzuführen. Die selten vorkommenden Versalien nehmen die oberste Reihe ein, auch die Zahlzeichen liegen weiter oben; die in großer Menge zu verbrauchenden Spatien haben ganz unten ein großes Fach; und es leidet keinen Zweifel, daß die Schwierigkeit, einen Lehrling an diese Anordnung zu gewöhnen, von den dadurch zu erreichenden Vortheilen bei weitem aufgewogen werde.

Da das Verhältniß des Vorkommens der Buchstaben in verschiedenen Sprachen verschieden ist: so leuchtet ein, daß dieses auch die Schriftkästen seyn werden. Man hat sie deßwegen zu bestimmten Arten der Sprache und auch des Satzes eingerichtet, so daß es griechische, hebräische, arabische, Kästen für die Schreibschriften, Kalenderkästen u. s. w. gibt. Um Raum zu sparen, ist nur ein deutscher oder Fraktur-, ein Antiqua- und ein Kasten nach der jetzt in Frankreich gewöhnlichen Einrichtung auf den folgenden Blättern dargestellt worden, und zwar die ersten beiden im achten Theile der wahren Größe. Über die andern Arten, so wie in Rücksicht auf neuere Verbesserungs-Vorschläge muß man sich auf das bereits oben Seite 268 angeführte Frankfurter Handbuch der Buchdruckerkunst beziehen.

An beiden ersten Mustern ist die untere Wand doppelt, und aus zwei Bretern zusammengesetzt, von welchen das mit m m bezeichnete über die Fläche des Kastens um etwa ½ Zoll vorsteht. Dieß dient dazu, um das später zu beschreibende Schiff, oder einen zweiten Kasten mit einer andern Schrift auf den ersten legen zu können, ohne das Heruntergleiten befürchten zu müssen. Die leeren Fächer in den Kästen sind entweder für Vorrath bald verbrauchbarer Typen, oder, bei einem Text von eigenthümlicher Beschaffenheit, für besondere, z. B. mathematische Zeichen bestimmt. Die oberste

Fraktur-Schriftkasten.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
L	M	N	O	P	Q	R	S	T	V
1 2	3 4	5 6	7 8	9 0	Ä Ö	Ü U	W	X Y	Z
»		ß ß	á	ſt	ö	ü	*]	† §	—
	ſſ	ſ	t	u	r	z y	x i	' ;	! ?
	ſi	s				v	w	=	:)
	k	h	m	i	n	o	q 1	.	Halbgevierte.
	ck	l					p	,	Gevierte.
	ch	c ll	a	Spatien	e	d	ff	fi fl	Quadrate.
		b					f	g	

m m

Reihe des Antiqua-Kastens nehmen die Kapitälchen ein; sie fehlt, wo diese überhaupt nicht vorhanden sind. Die Kapitälchen o, s, v, w, x, z wird man im Schriftkasten nicht finden. Die Ursache, warum sie keine besondern Fächer haben, ist bereits früher S. 255 angegeben worden.

Bei den Engländern und Franzosen ist der sonst gewöhnliche Kasten in zwei, wie auf Seite 313, abgetheilt, von denen jener dem Setzer zunächst befindliche der *untere*, der zweite aber der

Antiqua-Schriftkasten.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	P	Q	R	T	U	J	Y
A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	V
à	è	ì	ò	ù	»	â	ê	î	ô	û	Ä	Ö	Ü	J	U	W	X	Y	Z
á	é	í	ó	ú	ſ	'	j	—	ç	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
À	É	Ê	Ë	s		t		u		r		x	y	z	ä	ë	ï	ö	ü
À	É	Ê	Ë	s								v		w		-		:	;
Å	Ç	ä	ü	h		m		i		n		o		q		.		Halb-gevierte.	
æ	œ	k		l										p		,		Gevierte.	
§	†			c		a		Spatien.		e		d		fi	fl	!	?	Quadrate.	
*	)			b										f	ff	ß			

m m

obere genannt wird. Es scheint, daß man mit dieser Einrichtung die Absicht verbindet, die Kästen leichter tragbar zu machen, und zwar ohne Nachtheil für den Gebrauch, da nur die selten vorkommenden Versalien etwas weniges weiter als sonst entfernt sind. Übrigens stehen beide Kästen unmittelbar an einander, haben aber nicht einerlei Neigung, indem der untere eine Erhebung von 15, der obere aber von 35 Graden bekommt. Die englischen Regale sind für zwei Paare solcher Kästen eingerichtet, wovon

Französischer Schriftkasten.

A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G
H	I	K	L	M	N	O	H	I	K	L	M	N	O
P	Q	R	S	T	V	X	P	Q	R	S	T	V	X
â	ê	î	ô	û	Y	Z	U	J				Y	Z
o					;		É	È	Ê	Æ	Œ	Ç	!
à	è	ì	ò	ù	)	w	É	È	Ê	Æ	Œ	ç	?
»		U	J	j		—	fl	ë	ï	ü		§	

*	ç	é	-	'	e
...	b	c	d		e
z / y	l	m	n		i
x	v	u	t		Spatien.

1	2	3	4	5	6	7	8
s		½ Punct.	f	g	h	9	o
						æ	œ
o		p	q	" Punct.	w	k	Halb-Gev.
				- Punct.	fi	:	Viert. Gev.
a		r		.	,	Quadrate.	

das eine die gewöhnliche Antiqua (Roman), das andere die Kursiv (Italic) enthält.

In der Art, wie die Lettern in den Kästen liegen, findet sich nicht nur in verschiedenen Ländern, sondern auch in einzelnen Druckereien manche kleine Abweichung.

Damit der Setzer während seiner Arbeit das Manuskript, oder einen wieder abzusetzenden, bereits gedruckten Bogen bequem zur Hand habe, ist ein eignes einfaches Hülfswerkzeug nothwendig,

Tenakel oder Blatthalter genannt, welches Tafel 45, Fig. 8 von vorne, Fig. 10 von der Seite abgebildet ist. Figur 9 zeigt das Divisorium, a der vorigen Figuren, abgesondert, im Grundrisse. Mit der Stahlspitze c, Fig. 8, 10, wird das Werkzeug an einem passenden Orte des Schriftkastens festgesteckt; das abzusetzende Original liegt auf der Fläche r r, und wird vom Divisorium a gehalten. Dieses, gabelförmig gespalten, kann allmählich über das ganze Blatt heruntergeschoben werden, und deutet so auf die Zeile, welche jedes Mahl bearbeitet wird. Es ist Regel, daß der Setzer sich mehrere Worte, ja eine ganze Zeile überliest, und sich merkt, und daß nicht unter, sondern über dem Divisorium gesetzt werde, das heißt, daß dieses unter der eben zu setzenden Zeile stehe, weil sonst, vorzüglich bei minderer Übung, leicht Zeilen übersehen und ausgelassen werden könnten.

Beim Zusammensetzen der einzelnen Lettern zu Worten und Zeilen bedient sich der Setzer eines Instrumentes, des Winkelhakens, von dem man mehrere, jedoch nicht wesentlich von einander verschiedene Arten hat. Durch den Winkelhaken, welcher bei der Arbeit in der linken Hand gehalten wird, während man mit der rechten die Lettern aus dem Kasten aufgreift, wird zugleich auch die Länge aller Zeilen eines und desselben Werkes genau bestimmt.

Der Winkelhaken bildet eine Art von viereckigen, hinten und auf zwei der langen Seiten offnen Behältnisses, dessen sämmtlichen Wände vollkommen winkelrecht auf einander seyn müssen. Tafel 46, Fig. 21 bis 25, ist ein gewöhnlicher messingener Winkelhaken vorgestellt, und zwar ist Fig. 21 der Grundriß und beiläufig seine Lage, in welcher er während des Setzens in der linken Hand gehalten wird, Fig. 22 die Ansicht der langen offnen Seite, Fig. 23 seine untere Fläche. Er besteht erstlich aus einem Boden a a, Fig. 21, 23, und der Hinterwand t t. Beide sind am Vorderende durch die Wand o verbunden und geschlossen; o sowohl als das Gegenstück c sind dort, wo sie mit den Lettern in Berührung kommen, zur Verhinderung der Abnützung mit Stahl belegt. Das Stück c ist ein im Winkelhaken beweglicher und willkürlich festzustellender Schieber, den man in Fig. 24 und 25 abgesondert, in Übereinstimmung mit den Figuren 21 und 22 gezeichnet findet, so daß Fig. 24 wieder der Grundriß, Fig. 25 die Seitenansicht

desselben ist. Der Fuß, mit welchem er auf dem Boden des Instrumentes a a, Fig. 21, ruht, ist so durchbrochen, daß eine lange Schlitze entsteht, mit einem erhöhten Rande, in welchen das Klötzchen r, Fig. 21, 22, eingelegt ist. Im Klötzchen findet die durch ein Loch im Boden a a gehende Schraube n ihre Mutter, und stellt, wenn sie angezogen wird, nicht nur das Klötzchen r, sondern auch den Schieber selbst unbeweglich fest. In der Lage der Figur 21 ist 1, 2, der Raum zum Einlegen der Lettern, und mit diesen sammt den Spatien, Gevierten u. s. w. ausgefüllt, auch das Maß für die Länge der Zeilen. Daß man diese leicht und nicht unbeträchtlich abändern könne, wird klar, wenn man bedenkt, daß der Schieber sich, so viel als die Länge des Ausschnittes in seinem Fuße erlaubt, der Wand o nähern, oder von ihr entfernen, und in jeder dieser Lagen sich wieder beliebig durch die Schraube n fest stellen läßt. Für den Fall, daß die hierdurch möglichen Abänderungen nicht mehr zureichen, sind im Boden des Instruments noch mehrere mit s bezeichnete Löcher angebracht, in deren eines die Schraube n eingesteckt, auf ihr Klötzchen r wirken kann, und wobei auch jedes Mahl das Verschieben von c mittelst seines Fußes in Anspruch genommen, und hiemit innerhalb gewisser Gränzen eine unbeschränkte Anzahl verschiedener Längen der Offnung 1, 2, Fig. 21, nach dem jedesmahligen Bedürfnisse erhalten werden kann. Es wäre daher allerdings möglich, mit einem recht langen Winkelhaken für alle verschiedenen Zeilen auszukommen, allein man hat die Winkelhaken dennoch von verschiedener Größe, weil die für die längsten Zeilen tauglichen bei kurzen zu schwer und zu unbequem seyn würden.

Figur 26 derselben Tafel stellt einen andern Winkelhaken vor. Die Wände a und c sind mit Stahl belegt, das Klötzchen r muß zur Aufnahme der Schraube ebenfalls von Stahl oder Eisen seyn, alles übrige ist Holz. Solche Winkelhaken sind viel wohlfeiler als messingene oder eiserne, allein weit mehr wandelbar, und daher nicht zu empfehlen. Die Zeilenlänge ist hier wirklich mit Lettern ausgefüllt, worüber später noch die Rede seyn wird.

Man hat, obwohl seltener, auch doppelte Winkelhaken, wo außer dem Raume für die gewöhnlichen Zeilen noch ein zweiter für viel kürzere erhalten werden kann. Ein solcher, ganz von

Eisen, ist Fig. 27 bis 33 abgebildet, und unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, daß zwei unabhängig von einander verstellbare Schieber (Fig. 30 und 31 im Grundrisse) an demselben angebracht sind. Das Klötzchen, in welchem die Schraubenmutter sich befindet, ist Fig. 32 von der langen Seite, wie in Fig. 28, Fig. 33 von der vordern oder hintern schmalen abgebildet, das Schraubenloch aber durch die Punktirung unter i angedeutet. Es hat unten einen Absatz s, mit welchem es in die Durchbrechung p des kleinern Schiebers, Fig. 31, eingesenkt ist. Dieser Schieber liegt auf dem Fuße des zweiten längeren, Fig. 30, durch dessen Schlitze o der zylindrische Theil der Schraubenspindel geht. Wenn die Schraube a, Fig. 28, die ihre Mutter im Klötzchen m (oder bei i, Fig. 32) hat, gelüftet wird: so läßt sich der untere Schieber an dem runden Schaft der Schraube vor oder zurück bewegen; so wie auch der zweite Schieber r an dem Absatze des Klötzchens m beliebig gestellt, und so der Abstand sowohl von c und n, als auch jener von r und c willkürlich verändert werden kann. Fig. 27 zeigt den Boden des Winkelhakens mit den gewöhnlichen Löchern, in deren einem jetzt die Schraube a eingepaßt ist. Diese doppelten Winkelhaken sind beim Setzen der mit Randschriften oder Marginalien versehenen Werke sehr bequem. Man versteht unter diesem Kunstausdrucke die Angabe des Hauptinhaltes eines Absatzes mit wenigen Worten, welche zur Seite und außer der eigentlichen Kolumne oder Druckseite auf dem weißen Papierrande sich befinden. Auch diese kurzen Zeilen müssen unter sich die gleiche Länge haben. Der übrige Raum über und unter der Randschrift, um die metallene Kolumne in ein zusammenhängendes Rechteck zu verwandeln, wird ebenfalls mit Zeilen von gleicher Länge aus Quadraten und Ausschließungen vollgefüllt, zu deren Zusammensetzung die kleinere Öffnung des Winkelhackens dient, während die größere für die Zeilen des Textes wie gewöhnlich benützt wird. Man findet in deutschen neueren Werken die Marginalien selten, indem man sich lieber der Kolumnentitel, einer kurzen Anzeige des Inhaltes über jeder Kolumne, in gleicher Linie mit der Seitenzahl, bedient; jedoch sind sie bei mehreren Gelegenheiten, z. B. bei historischen Schriften, zur Angabe und bequemen Übersicht der Jahrzahlen u. s. w. von bedeutendem Nutzen. Die kleinere Öffnung dieses

Winkelhakens kann indessen auch bei den Überschriften oder Köpfen kleiner Tabellen und andern Gelegenheiten gebraucht werden.

Abbildungen der neüesten, in Frankreich erfundenen, einfachen, leichten und höchst bequemen Winkelhaken geben die Figuren 16 bis 20, Taf. 46. Der Haupttheil des Instrumentes ist vom gemeinen nur durch den Mangel der Löcher im Boden unterschieden. Der Schieber a, Fig. 16, 17 (und für sich allein Fig. 18, 19), hat einen sehr kurzen Fuß, welcher gemeinschaftlich mit den langen Wänden des Instrumentes von einer geschlossenen Klammer n umfaßt wird. In dieser hat die Stellschraube c ihre Mutter, und drückt auf die obere Fläche des Fußes, welcher dadurch an den Boden des Instruments gepreßt und befestiget wird. Die Klammer ist in Fig. 20 sammt der Schraube c besonders von der hintern Seite vorgestellt. Hier ist die innere Öffnung deutlich bemerkbar, welche auf die Wände und auf den Fuß des Schiebers paßt. Ein Stift b, Fig. 16, 17, 18, 19, verhindert den Fuß des Schiebers sich von der Klammer während des Verrückens ganz zu trennen; wohl aber muß durch denselben, Schieber und Klammer, eines der Bewegung des andern folgen. Unter die Vortheile dieses Instrumentes ist noch der Umstand zu zählen, daß man für die Stellschraube keines Schraubenziehers bedarf, und daß ihr ein Ort angewiesen ist, wo sie beim Halten des Instrumentes nicht wie der Schraubenkopf der gewöhnlichen Winkelhaken der Hand lästig werden kann.

Aus der Nothwendigkeit, oft von einem Schriftkasten zum andern zu gehen, wenn, was so häufig geschieht, in einem und demselben Werke verschiedene Schriften vorkommen, ist die Gewohnheit erklärbar, daß der Setzer seine Arbeit durchaus stehend verrichtet. Sein Platz ist in der Mitte vor dem Schriftkasten. Den Winkelhaken hält er in der linken Hand, so daß die Fläche a a, wie in Fig. 21, Taf. 46, und den entsprechenden Figuren 16, 29 oder 26, den Boden bildet. Jedoch wird dieser nicht vollkommen wagerecht, sondern mit seiner äußeren, dem Arbeiter zugekehrten Kante etwas aufwärts gerichtet, damit die Lettern zwischen den beiden Wänden sicher liegen und nie herausgleiten können. Mit dem Daumen und dem Zeigefinger der rechten Hand ergreift der Setzer, nachdem er mehrere Worte des Manuskripts

gelesen und sich gemerkt hat, eine Letter nach der andern, und legt sie so in den Winkelhaken, daß die Signatur jedes Mahl oben kommt. Es ist vortheilhaft, in jedem Fache des Kastens mit dem Auge diejenige Letter zu suchen, welche mit der Signatur nach oben liegt, und sie so aufzugreifen, daß sie nicht erst zwischen den Fingern, oder gar wenn sie schon im Winkelhaken liegt, mehrmahls gedreht werden muß, um in die rechte Lage zu gelangen.

Da ferner zwischen den einzelnen Worten Abstand bleiben soll, und ein noch größerer nach den Unterscheidungszeichen, dennoch aber die gleiche Länge aller Zeilen (die Kolumnen-Breite) eines Werkes unerläßliche Bedingung ist: so hat der Setzer noch folgende Arbeit vorzunehmen. Nach jedem Worte werden Spatien eingelegt, zwei, drei, auch mehrere, je nachdem die Entfernung kleiner oder größer ausfallen soll. Nach jedem Beistriche pflegt man ein Halb-, nach dem Schlußpunkte ein Ganzgeviertes zu setzen. Vollkommen regelmäßige Abstände lassen sich aber nur bei Versen, d. h. dort anbringen, wo der Abdruck der Zeilen ungleich lang ist, und nicht die ganze Breite der Kolumne einnimmt. Wo sowohl im Anfange als am Ende der Zeilen Lettern stehen, wie dieß der gewöhnlichste Fall ist, muß bei der sehr ungleichen Breite der Lettern, und der Nothwendigkeit, Worte abzutheilen, ein anderer Weg eingeschlagen werden. Liegen nähmlich die Worte in der Öffnung des Winkelhakens zu locker, so schiebt man zwischen denselben noch ein oder zwei Spatien ein, und vertheilt auf diese Art den überflüssigen Raum mit möglichster Gleichheit. Dabei versteht es sich von selbst, daß die weißen Räume in ein und demselben Buche nicht so sehr von einander verschieden seyn dürfen, daß das Auge beleidigt wird. Obwohl sich in dieser Rücksicht keine ganz bestimmten Regeln geben lassen, so muß doch bei dem sogenannten Ausschließen der Zeilen stets dahin getrachtet werden, daß jede Zeile (Lettern und Ausschließungen zusammengenommen) die Öffnung des Winkelhakens vollkommen und auf immer gleiche Art ausfüllt. Es dürfen daher weder Spatien mit Gewalt eingeschoben werden, noch weniger soll ein Schlottern Statt finden. Ohne diese Eigenschaft würde man nie, wie es in der Folge geschehen muß, aus den einzelnen Zeilen solche Kolumnen bilden können, deren sämmtliche kleinere Bestandtheile so zu-

sammenschließen, daß alles nur einem ununterbrochenen Ganzen gleicht, und sich während des Abdruckes auch als ein solches verhält.

Manchmahl müssen auch zwischen die Buchstaben gewisser Worte Spatien eingelegt werden. Es geschieht dieß, wenn man, um ein oder mehrere Worte auszuzeichnen, die einzelnen Buchstaben weiter als gewöhnlich von einander entfernt (durchschießt). Das lange ſ oder das f kann vor keinem hohen Buchstaben, z. B. h oder k, seines überhängenden Häkchens wegen, stehen, wie sich aus der Ansicht der Figuren 6 und 8, Taf. 47, sogleich ergibt. In diesem Falle wird nach f oder ſ ein dünnes Spatium eingelegt, bei sehr kleinen Schriften aber ein zurecht geschnittenes Spänchen aus Kartenpapier, noch besser aber Rauschgold oder Stanniol.

In dem Winkelhaken, Taf. 46, Fig. 26, ist eine gesetzte Zeile vorgestellt. Da angenommen wurde, daß dieselbe die erste eines Absatzes sey, so bemerkt man bei i ein Geviertes, weil es gewöhnlich ist, das erste Wort einer solchen Zeile etwas einzuziehen; 2, 3, 4, 5 sind Versalien, mit welchen Hauptworte anfangen. Den Abstand zwischen den Worten bewirken die eingeschobenen Spatien. Endlich bemerkt man an den Lettern die Signatur, welche die richtige Lage derselben versichert.

Diese erste Zeile bedeckt man mit der Setzlinie, Taf. 46, Fig. 36. Sie ist entweder von Messingblech, oder wird aus einer gewöhnlichen Tabellenlinie zurecht geschnitten. Ihre Breite ist der Höhe der Schrift gleich, die Länge aber so, daß sie bequem in die Öffnung des Instrumentes geht; zwei vorstehende Flügel, 1, 2, dienen dazu, um sie hinein oder heraus zu bringen. Auf diese Linie wird die zweite Zeile gesetzt, und sie dient nicht nur dazu, daß man beim Einlegen der neuen Lettern mit ihren Füßen nicht an die Buchstaben der untern Zeile stößt, und sie beschädiget oder abnützt, sondern ihre ganz glatte ununterbrocheue Fläche erleichtert auch das Einbringen der Ausschließungen in die zweite Zeile. Ist auch diese fertig, so hebt man die Setzlinie aus, legt sie auf die zweite Zeile, bearbeitet die dritte, so daß endlich so viele über einander kommen, als dieses die Tiefe des Winkelhakens bei jeder Schriftgattung erlaubt.

Der Satz ist entweder durchschossen, oder nicht. Über die Beschaffenheit des Durchschusses im Allgemeinen sehe man oben

Seite 267. Das Durchschießen unterbleibt, wenn entweder der Satz sehr enge werden soll, oder wenn man die Schrift auf den ihr zunächst stehenden Kegel, z. B. Nompareille auf Colonel, Colonel auf Petit, Garmond auf Cicero hat gießen lassen; eine Vorkehrung, welche in Beziehung auf den Abdruck mit dem Durchschusse von gleicher Wirkung ist. Jedoch gewährt ein abgesonderter Durchschuß den Vortheil, daß er, je nachdem bei einem oder dem andern Satze man einen kleineren oder größeren Zeilenabstand haben will, schwächer oder stärker gewählt, auch wohl ganz weggelassen werden kann, um die Zeilen einander so nahe zu bringen, wie es bei einer auf größeren Kegel gegossenen Schrift nicht möglich ist. Übrigens werden die Regletten oder Durchschußlinien gewöhnlich schon während des Setzens nach jeder Zeile eingelegt.

Ein Umstand bedarf noch einer besondern Erläuterung. Die Lettern sind bekanntlich verkehrt, und eben so muß auch, um sich recht abzudrucken, der ganze Satz werden. Dennoch wird nicht verkehrt gesetzt, sondern so wie man schreibt, von der Linken zur Rechten. Dieß wird dadurch möglich, daß die Lettern gestürzt in dem Winkelhaken liegen, und die unterste Zeile beim Aufstellen des Satzes zur obersten wird. Es erklärte sich diese Art vorzugehen zwar auch aus einer genaueren Betrachtung der in den ersten Figuren der Tafel 47 gezeichneten Lettern, und ihrer Vergleichung mit der Lage der Signatur in Fig. 26, Taf. 46. Allein zur vollen Deutlichkeit nehme man an, daß der mit Zeilen gefüllte Winkelhaken aufwärts, und so gewendet werde, daß man die Buchstaben des Satzes zu Gesichte bekommt, so werden dieselben so erscheinen, wie die, bloß zur Verständlichkeit dieses Umstandes verfertigten, hier abgedruckten Zeilen; nur mit der Ausnahme, daß der Winkelhaken so viele Zeilen nicht zu fassen fähig wäre.

Zur Versinnlichung der Art und Weise wie die Lettern und die Zeilen im Winkelhacken liegen, ist zu merken, dass die Lettern, an und für sich schon verkehrt, auch umgekehrt, oder gestürzt, eingelegt werden. Auf diese Art lassen sich die Lettern ganz so, wie man schreibt, das heisst, von der Linken zur Rechten, aneinander reihen, und dennoch wird der Satz, wie es zum Abdrucke erforderlich ist, verkehrt ausfallen.

Ob alle Lettern einer Zeile die richtige Lage haben, bemerkt der deutsche Setzer an der Signatur, welche an allen oben sichtbar seyn muß; während bei einem Satze französischer Lettern, welche (nach Seite 259) die Signatur auf der entgegengesetzten Fläche haben, die Zeile ganz glatt erscheint, wenn keine Letter verkehrt ist. Bei den Ausschließungen ist es gleichgültig, ob die Signatur sichtbar ist oder nicht.

Die gesetzten Zeilen werden auf das gleich zu beschreibende Schiff gebracht. In Frankreich wartet man nicht bis der Winkelhaken voll ist, sondern hebt jede Zeile für sich aus, indem man glaubt, daß auf diese Art das Ausschließen vollkommner gelinge. In der That ist auch der Umstand, daß die zwei Wände des Instrumentes, zwischen welchen die Zeilen sich befinden, höchst selten vollkommen parallel, eben und winkelrecht sind, kein geringes Hinderniß eines tadelfreien Ausschließens mehrerer Zeilen über einander.

Ein Schiff (für Oktav- und kleinere Kolumnen, für größere muß es auch größer seyn) sieht man auf Tafel 45, Fig. 11, im Grundrisse, Fig. 12 von der offnen, vorderen Seite. Es ist von Holz, und besteht aus einem Grundbrete, auf welchem drei erhöhte Leisten, a, d, r, befestigt sind, um unter denselben die Zunge b an ihrem Griffe c ein- und ausschieben zu können. Die Zunge ist ganz eben, und muß leicht beweglich seyn; ihre volle Größe erkennt man aus den punktirten Linien unter a, r, d, Fig. 11, so wie die Höhe, in welcher die Leisten über die Zunge vorstehen, aus Fig. 11, d, a, r.

Um den Winkelhaken zu entleeren, d. h. die gesetzten Zeilen herauszuheben, wird er auf den Schriftkasten gelegt, so daß die Lettern aufrecht stehen. Man bringt hinter die letzte Zeile die Setzlinie, faßt sie auf ihrer untern Fläche mit den Vorderfingern, während man auf die oberste unbedeckte Zeile die Daumen auflegt, und überträgt den so zusammengedrückten Satz auf das Schiff, an dessen einer Ecke er aufrecht hingestellt wird. Die Zeilen lehnen sich nach ihrer Länge an die erhöhte Leiste r, Fig. 11, nach der Breite aber an d, wobei das Schiff meistens schräg, so daß der Zungengriff c nach oben gerichtet ist, auf der Fläche des Schriftkastens ruht. An die freie Seite des Satzes, d gegenüber, wird eine hölzerne

Leiste (die auch als das gleich zu erwähnende Kolumnenmaß dient) angelegt, und so das Umfallen der Buchstaben verhindert. Auf gleiche Art wird diesen Zeilen der Inhalt des Winkelhakens so lange beigefügt, bis so viele auf dem Schiff sich befinden, als zu einer Kolumne nöthig sind.

Nach der letzten Zeile, der untersten beim Abdrucke, folgt noch eine Zeilenlänge von Quadraten, Darunterschlag genannt. Auf der ersten Seite jedes Bogen wird in den Darunterschlag auch noch die Norm, eine summarische Angabe des Titels des Werkes, auch die Zahl des Bandes, wenn das Werk deren mehrere hat, und die Signatur gesetzt. Sie dient beim Kollationiren, oder dem Nachsehen, ob alle Bogen eines Exemplares vorhanden sind, und beim Binden (siehe oben S. 204) zur Richtschnur, und besteht in einer fortlaufenden Bezeichnung der Bogen eines Bandes entweder mit Zahlen nach der neueren Art, oder mit Buchstaben, und zwar fast immer mit Versalien. Da V, W, in der Antiqua auch J ausgelassen werden, so enthält ein sogenanntes Alphabet nur 23 Bogen. Das zweite wird mit Aa, Bb, das dritte mit Aaa, Bbb u. s. w. bezeichnet. Auch pflegt man die Signatur auf der dritten Seite jedes Bogens mit einem beigesetzten Sternchen zu wiederhohlen. Der Darunterschlag ist also vorzugsweise der Signatur und der Norm wegen da, um bei allen Kolumnen, als Metallkörper betrachtet, die gleiche Größe mit der ersten jedes Bogens zu erhalten. Auch der jetzt fast nicht mehr gebräuchliche Custos, nähmlich das nächste Wort, oder wenn es ein längeres ist, die ersten Sylben des auf der folgenden Seite befindlichen, hat seinen Platz im Darunterschlag.

Dem Darunterschlag entspricht über der ersten Zeile der Kolumne eine Reihe Quadraten, in welcher der Seitenzahl, und wo einer vorhanden ist, auch dem Kolumnentitel ihre Stellen angewiesen werden.

Man untersucht durch das Gefühl, ob alle Zeilen der Kolumne die gleiche Länge haben, und nicht einige vor, andere aber gegen die Mehrzahl zurückstehen. Fehler der Art müssen durch Veränderung der Ausschließungen sogleich berichtigt werden. Das Kolumnenmaß ist die schon erwähnte Leiste, auf welcher man die für ein Buch festgesetzte Länge der Kolumnen durch einen Ein-

schnitt andeutet, und durch Anlegen an jede einzelne untersucht, ob alle die richtige Länge, und folglich auch, wenn der Satz aus einerlei Schrift besteht, die gleiche Zeilenanzahl haben.

Die auf dem Schiff befindliche fertige Kolumne wird mit der Kolumnen-Schnur, einem starken Bindfaden von hinreichender Länge, gebunden. Man läßt dieselbe straff angezogen einige Mahle um die Kolumne in der Mitte der Höhe der Lettern herumgehen, und schlägt die Enden so um, daß die Schnur nicht losgehen kann. Fest knüpfen darf man sie nicht, weil sie in der Folge wieder leicht abzunehmen seyn muß. Die Kolumne ist nun gegen das Auseinanderfallen gesichert, so daß man sie sammt der Zunge aus dem Schiff ziehen kann. Sie wird jetzt auf ein Setzbret übertragen, dessen einfache Beschaffenheit bereits Seite 309 angedeutet wurde. Kleinere kann man mittelst einiger Übung mit den Händen aufheben, größere bringt man sammt der Zunge über das Bret, und zieht diese, während man mit der einen Hand die Kolumne hält, unter letzterer schnell weg. Auch kann man die Kante der Zunge gegen jene des Setzbretes stemmen, und so die Kolumne sowohl von der Zunge auf das Setzbret, als auch von diesem, wenn es nöthig ist, wieder zurückbringen. Ein zweckmäßiger Kunstgriff, um das Zerfallen der Kolumnen noch sicherer zu verhindern, besteht darin, daß man sie mit Wasser so lange anfeuchtet, bis dieses zwischen alle Typen eingedrungen ist. Sie erhalten dadurch eine Art von Adhäsion, vermöge welcher man sie noch bequemer handhaben kann.

Die Bildung der Kolumnen wird mühsamer, wenn mehrere Setzer zugleich an demselben Manuskript arbeiten. Zwar kann man versuchsweise mehrere Zeilen des letzteren absetzen, und nach diesen berechnen, wie viele Seiten des Manuskriptes eine gewisse Anzahl gedruckter geben. Allein dieß gewährt nie einen solchen Grad von Genauigkeit, daß nicht im Fortgange der Arbeit das Umbrechen, das heißt, Übertragung einiger Zeilen von einer Kolumne auf die andere, Ergänzungen u. s. w. vorkommen sollte. Wie man hier Weitläufigkeit und Zeitaufwand vermeidet, so wie die übrigens leicht zu errathende Art der Berechnung, kann um so eher übergangen werden, als dieser Theil der Manipulation ganz und gar zur praktischen Ausübung, und nicht zur Hauptsache gehört.

Die richtige Anordnung der gesetzten Kolumnen nach ihren Seitenzahlen ist eine unter manchen Umständen ziemlich schwierige Aufgabe. Es kommt hier vorerst auf das Format an, nähmlich auf die Zahl einzelner Blätter und Seiten, welche der gedruckte Bogen enthalten soll.

Das einfachste Format, bei welchem der ganz ausgebreitete Bogen nur auf einer Fläche bedruckt wird, folglich auch nur einer Kolumne bedarf, nennt man von seinem häufigsten Gebrauch das Patent- oder Plakat-Format. Es ist Lang-Patent, wenn die Zeilen mit der kürzern, Quer-Patent, wenn sie mit der längern Abmessung des Bogens gleich laufen.

Wenn aber beim Binden die Bogen gebrochen oder gefalzt werden müssen, so wird das Ganze desto verwickelter, je öfter bei jedem einzelnen Bogen dieses Einbiegen zu geschehen hat, und je mehrere Blätter und Seiten er auf diesem Wege erhält.

Nach der Anzahl der Blätter im Bogen erhalten die Formate ihre Nahmen, mit Ausnahme des Folio-Formates, wo der Bogen, so wie das gewöhnliche Schreibpapier, nur einen einzigen Bug oder Rückenfalz bekommt.

Von diesem Formate angefangen, sind für jeden Bogen, da er auf beiden Seiten bedruckt werden muß, zwei Formen erforderlich; die eine, worauf sich auch die mit der Signatur versehene Seite (Prime) befindet, zum sogenannten Schöndruck, die andere zum Wiederdruck. Nur bei den ganz kleinen Formaten hat man zum Schön- und Wiederdruck eine einzige Form nöthig; eine Ausnahme, deren Zweckmäßigkeit aus dem bald Folgenden erhellen wird.

Die Abtheilung der Kolumnen für die beiden Flächen der Bogen, welches für jede auf einem abgesonderten Setzbrete geschieht, und ihre Anordnung nach der richtigen Folge der Seitenzahlen, nennt man das Ausschießen und Formatsuchen.

Die sogenannte Format-Lehre hier ganz abzuhandeln, wird um so weniger nöthig seyn, als sie in voller Ausführlichkeit nur dem Typographen und allenfalls dem Buchbinder nothwendig ist. Das Wesentliche davon darf aber nicht fehlen, wäre es auch nur, um die Schwierigkeiten anschaulich zu machen, welche

sich bei der Kolumnen-Stellung, vorzüglich kleinerer Formate, ergeben.

Wenn man sich einen auf allen vier Seiten beschriebenen Papierbogen vorstellt, so werden sich, nachdem er ausgebreitet ist, auf einer Fläche Seite 1 und 4, auf der andern aber 2 und 3 befinden. Schon hier stehen die Seiten nicht in der natürlichen Ordnung der Zahlen; dieß nimmt zu, wenn die Anzahl der Blätter zunimmt, in welche der Bogen gebrochen wird, und wenn die Seiten auf dem ausgebreiteten Bogen in mehreren Reihen über einander stehen.

Die deutlichsten Begriffe von den Formaten und ihrer Entstehung, von der Möglichkeit ihrer sehr großen Anzahl, und von manchen in der Ausübung unerläßlichen Vorsichten erhält man durch versuchsweises mehrfaches Zusammenlegen von Papier. Wenn der Bug oder Falz, welchen das gewöhnliche Schreibpapier (oder das Folio-Format) bereits besitzt, senkrecht, ein zweiter aber, mit ihm rechtwinkeliger, wagrecht genannt wird, so ergibt sich Folgendes. Ein Foliobogen, nochmahls durch einen wagrechten Bug gefalzt, erhält vier Blätter oder acht Seiten, und es entsteht das bekannte Quartformat, bei welchem zwei Doppelblätter in einander stecken. Schon hier aber tritt die Möglichkeit ein, anders zu falzen. Wenn der ausgebreitete Bogen nähmlich zuerst den wagrechten, dann aber den senkrechten Bug erhält, so bekommt man ebenfalls, wie vorhin, vier Blätter, allein der Rückenfalz befindet sich jetzt statt an der längeren, an der schmäleren Seite des Papieres. Solche Formate unterscheidet man durch den Zusatz Quer; man hätte also jetzt Quer-Quart erhalten, während die erstere Art Ordinär-Quart ist. Die letztere nähere Bestimmung bleibt aber gewöhnlich weg, einerseits weil sie sich stillschweigend von selbst versteht, anderseits weil die Querformate überhaupt sehr selten vorkommen.

Der Quartbogen nochmahls mit einem senkrechten, dem ersten des Folioformates gleichlaufenden Buge versehen, erhält acht Blätter oder sechzehn Seiten, und bildet eines der gewöhnlichsten Formate: das Oktav. Nochmahls gefalzt, würde er in Sedez oder Sechzehner-Format (16 Blätter, 32 Seiten) verwandelt, und so könnte dieß zum Zweiunddreißiger-,

Vierundsechziger-, Hundertachtundzwanziger-Formate fortgehen. Allein schon beim Sechzehner-Formate würden, nach der gedachten Weise gelegt, nicht weniger als acht Doppelblätter in einander stecken, und einen so dicken Rückenfalz bekommen, daß das Buch nicht mehr bequem, gut und dauerhaft gebunden werden könnte, indem der Heftzwirn in der Mitte des Bogens so viele Blätter nicht mehr fest genug zu halten im Stande ist, auch das Zurunden des Buchrückens bei so dicken Bogen nicht mehr wohl von Statten geht. Man theilt daher jeden Bogen der kleineren Formate in mehrere Hefte, die aus den angeführten Gründen nie zu dick seyn dürfen. Beim Sechzehner-Formate z. B. erhält der Bogen zwei Signaturen, und wird vom Buchbinder im senkrechten (Folio-) Falz zerschnitten. Jede Hälfte aber, für sich gefalzt und geheftet, ist ganz und gar, Größe und Entstehungsart abgerechnet, einem gewöhnlichen Oktavbogen gleich. Da bei den kleineren Formaten die Bogen noch in mehrere Theile zerschnitten werden müssen, so kommen auch Formate vor, bei welchen jeder Bogen drei, vier, ja sogar acht Signaturen hat.

Man nehme jetzt an, daß der ausgebreitete Papierbogen zuerst mit zwei senkrechten, dann aber mit einem wagrechten Falze versehen werde, so erhält man das Format in Sexto (sechs Blätter, zwölf Seiten), über welches aber, da es nunmehr fast ganz außer Gebrauch ist, mehr zu sagen überflüssig wäre.

Wichtig aber ist das Duodez-Format, mit 12 Blättern und 24 Seiten. Ein in Folio gelegter Bogen noch mit zwei wagrechten und einem senkrechten Falze versehen, erläutert die Entstehung dieses Formates. Beim Versuch, Papier so zu legen, wird man aber bald finden, daß nicht nur unten am Bogen, sondern auch oben rauhe Ränder des Papiers zu liegen kommen. Die letzteren würden ein regelmäßiges Beschneiden des Buches fast unmöglich machen. Man bedient sich daher hier und in ähnlichen Fällen des bereits im vorigen Artikel (S. 205) erwähnten Kunstgriffes. Auf einem ausgebreiteten Duodezdruckbogen enthält jede Fläche in drei Reihen über einander zwölf Seiten. Sie werden so paginirt, daß die oberste, manchmahl aber die unterste, abgeschnitten, und so wie das Übrigbleibende für sich allein ge-

falzt werden kann. Beide Hefte werden dann in einander gesteckt, und geben den ganzen Bogen von 24 Seiten.

Ein anderes verschiedenartiges Falzen bedarf bloß der Erwähnung. Man versehe einen schon senkrecht gefalzten Foliobogen noch mit zwei senkrechten Bügen, schneide ihn an jenem, welcher dem ersten zunächst liegt, durch, und stecke beide Theile, nachdem sie nochmahls wagrecht gefalzt worden sind, in einander. Dieß Format, ebenfalls aus 12 Blättern und 24 Seiten gebildet, heißt Lang-Duodez. Es ist eben so wie die entsprechenden Formate: Lang-Quart, Lang-Sexto, Lang-Oktav, jetzt nur als höchst seltene Ausnahme in Gebrauch.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß praktischer Rücksichten wegen auf theoretischem Wege, etwa durch Aufstellung gewisser Formeln und durch Berechnung, das regelmäßige Ausschießen der Kolumnen entweder ganz unmöglich, oder doch so weitläufig seyn würde, daß jedenfalls der Weg der Erfahrung vorzuziehen ist. Man gelangt zum Ziel entweder dadurch, daß man einen weißen Bogen durch Versuche richtig legt, und mit den Seitenzahlen versieht, oder daß man sich bei den oft vorkommenden Formaten auf die bereits erlangte Übung verläßt, bei den seltneren und in zweifelhaften Fällen sich der zu diesem Behufe vorhandenen gedruckten Hülfsquellen bedient. Man hat nicht nur mehrere Formatbücher aus der älteren Zeit, sondern die Formatlehre wird auch in den meisten Schriften über Buchdruckerkunst ausführlich behandelt, z. B. in dem bereits angeführten Handbuche der Buchdruckerkunst, Frankfurt 1827, und in Täubel's Wörterbuch der Buchdruckerkunst und Schriftgießerei, 3 Bände, Wien 1805—1809.

Da jedoch im vorigen Artikel (S. 206) hinsichtlich der Formate hieher verwiesen wurde, auch eine genauere Kenntniß derselben Jedem, der mit gedruckten Büchern zu thun hat, vielfältige Vortheile gewährt, so hat man es nöthig erachtet, auch hier über die merkwürdigsten Arten der Formate, Formulare oder Schemata beizubringen. In Hinsicht der seltneren muß auf beide erst angeführte Werke verwiesen werden, so wie auch in Beziehung auf die Details des Ausschießens halber und Viertelbogen. Es geschieht nähmlich häufig, daß am Ende eines Werkes einige

Kolumnen übrig bleiben, welche sammt Titel, Vorrede, Inhalt, die man hergebrachter Weise ebenfalls zuletzt druckt, keine ganze Form mehr füllen. Auch Zeitschriften, Text zu Kupferwerken werden oft nur zur halben oder Viertelbogen gedruckt, und bedürfen zur richtigen Aufeinanderfolge der Blattseiten einer besonderen Anordnung. In die Reihe der Formulare wurde nur, Behufs späteren Erklärungen, ein Beispiel, nähmlich das eines halben Oktavbogens Seite 334 aufgenommen.

Die Formulare sind nur für den ersten Bogen des jedesmahligen Formates bestimmt, nach ihnen aber werden auch die folgenden behandelt. Welches die erste Seite jedes Bogens werden soll, ist sehr leicht zu berechnen, nahmentlich wenn mit Zahlen signirt wird, da hier die Multiplikation der Bogennummer mit der Seitenanzahl des Formates ausreicht; man hat aber auch sowohl zu diesem als manchem andern Gebrauche die sogenannten Primtafeln, welche für jeden Bogen der gemeinhin vorkommenden Formate die Prime oder erste Seitenzahl angeben. Solche Tafeln enthalten die bereits angeführten Werke.

Es ist nicht zu übersehen, daß die Stellung der Seiten in allen Formularen jene ist, welche die Kolumnen auf der Druckform haben. Im Abdrucke erscheint das, was hier rechts ist, links, und umgekehrt. Wenn daher auf der Oktav-Schöndruckform, oder ihrem Schema (S. 335) in der untern Reihe die Zahlen 1, 16, 13, 4, in der obern aber 8, 9, 12, 5 von der Linken zur Rechten zu lesen sind, so kommen sie auf dem Abdruck verkehrt zu stehen, das heißt, eben so gelesen, unten 4, 13, 16, 1, oben 5, 12, 9, 8. Aus der Ursache hat das Formatsuchen im Hebräischen, in welchem so wie in mehreren orientalischen Sprachen gegen die gewöhnlichen verkehrt gelesen und umgeblättert wird, gar keine Schwierigkeit. Jeder gedruckte Bogen einer gewöhnlichen Sprache kann als Muster dienen, um die Kolumnen des Hebräischen unmittelbar nach ihm zu stellen.

Das Folioformat wird manchmahl Ternionenweise gedruckt, und heißt dann Folio-Duern, Tritern, Quatern, Quintern, Sextern, nach der Anzahl der einzelnen Bogen, welche vor dem Heften in einander gesteckt werden. Dieses Verfahren, wenn das Einlegen nicht zu hoch, sondern nur etwa bis auf vier

Bogen in einander gesteigert wird, erspart des leichtern Heftens wegen nicht nur an Buchbinderlohn, sondern die Bände erhalten auch mit geringerer Sorgfalt ein gutes Ansehen, weil nicht so viel Zwirn, welcher den Rücken zu stark macht, in denselben zu liegen kommt. Doch wird es nur selten ausgeübt. Meistens reicht der Vorrath an Schrift nicht hin, um acht bis vier und zwanzig Foliokolumnen zu setzen; denn ehe der erste Bogen abgedruckt werden kann, muß auch der Satz für die ganze Ternion schon fertig, oder der Text selbst von solcher Beschaffenheit seyn, daß sich genau bestimmen läßt, wieviel davon auf jede einzelne Kolumne kommen wird. Weil die Bogen bei Folio-Duern so in einander stecken, wie Doppelblätter des Quartformates, so kann auch Folio-Quatern mit Oktav, Sextern mit Duodez verglichen werden, und die Bezeichnung der Seitenzahlen ist bei beiderlei Formaten dieselbe. Es ist daher von dieser Abart des Folioformates nur ein Beispiel, nähmlich Tritern, S. 333, beigebracht worden.

Seite 334 liefert Formulare für Quart und Quer-Quart. Aus Quart wird manchmahl in Ternionen von Duern bis Quatern gedruckt, und fast alles beim Folioformate Gesagte findet auch hier Anwendung.

Die nächste Seite enthält das gewöhnliche Oktavformat, die vorhergehende aber auch noch die Art, einen halben Oktavbogen auszuschießen, welcher natürlich statt 16 Seiten nur die Hälfte, nähmlich acht, erhält.

Beim nächstfolgenden Duodez sind unter der obersten Kolumnenreihe die Linien angedeutet, nach welchen der Buchbinder vor dem Falzen den Bogen in zwei ungleich große Theile zerschneidet. Der größere wird wie Oktav gefalzt, der kleinere in seine Mitte eingesteckt. Manchmahl theilt man jedoch den Duodezbogen in zwei Hefte, jedes mit besonderer Signatur, wornach die sechzehn untern Kolumnen wie ein Oktavbogen von Seite 1 bis 16, die acht obern aber, oder das zweite Heft, Seite 17 bis 24 paginirt werden. Regelmäßig ist dieses Verfahren jedoch keineswegs, weil beide Hefte ungleiche Blätteranzahlen (acht und vier) haben, und deßhalb nicht so gleichförmig gebunden werden können.

Sedez oder Sechzehner kann zuerst so ausgeschossen wer-

den, daß der gefalzte Bogen sechzehn Blätter, oder acht in einander steckende doppelte erhält. Da aber dadurch der Rückenfalz sehr dick ausfällt, so verfährt man lieber nach dem Muster auf Seite 337. Daß der Bogen dann, nach der horizontalen kurzen Linie zerschnitten, zwei dem Oktav ganz gleiche, mit zwei Signaturen (hier A und B) versehene Hälften gibt, lehrt der Augenschein.

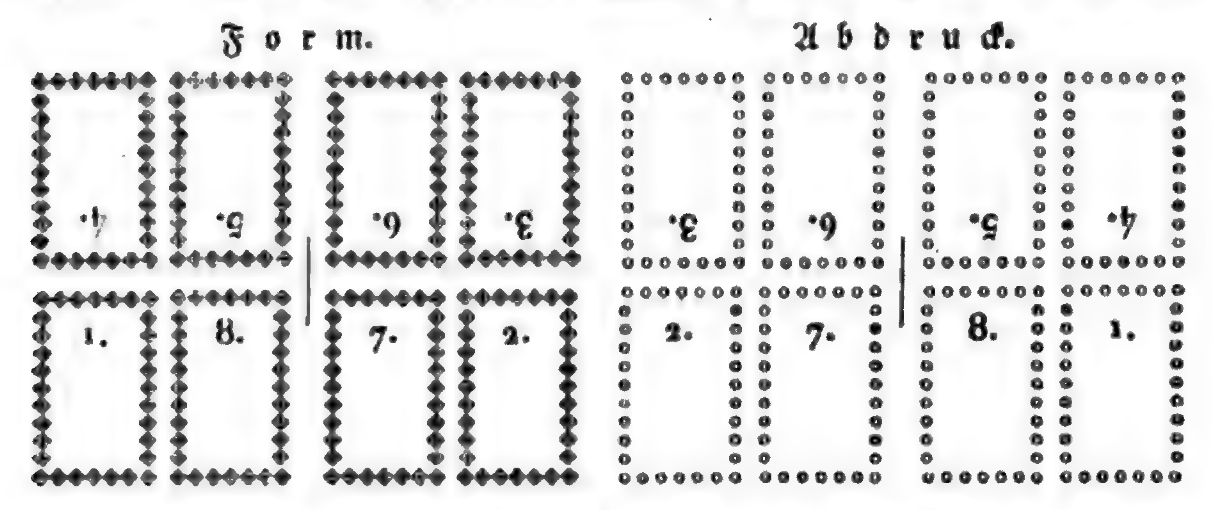
Damit der Buchbinder das Durchschneiden richtig und so bewerkstelligt, daß der weiße Papierrand zwischen den einzelnen Stücken gleich vertheilt wird, so ist es räthlich, die Schnittlinie, nach welcher er sich richten kann, auf dem gedruckten Bogen so anzudeuten, wie man es auf den Formularen sieht.

Achtzehner, Oktodez (S. 338), erhält drei Signaturen, A, B, C. Es wird nach den gedachten Linien in sechs Theile zerschnitten; von welchen aber immer ein größerer mit acht, und ein kleinerer mit vier Seiten in einander gesteckt, ein Heft mit gemeinschaftlicher Signatur ausmachen.

Vierundzwanziger kann so ausgeschossen werden, daß aus einem Bogen, wie Seite 339, zwei Hefte mit A und B signirt, jedes einem Duodezbogen in Rücksicht der Seitenanzahl und Folge gleich, entstehen. Allein um Schrift zu sparen, und aus andern Gründen, läßt man die Form für den ganzen Bogen nur aus 24 Kolumnen bestehen, und schießt, mit dem Kunstausdrucke, in halben Bogen aus. Dieses sinnreiche Verfahren wird vom Vierundzwanziger abwärts nicht nur bei allen kleineren Formaten, sondern auch bei halben Bogen der größeren mit Vortheil ausgeübt.

Man betrachte das Schema des halben Oktavbogens auf S. 334. Weder der Schön- noch der Wiederdruck für sich allein geben eine ganze Druckform. Man müßte daher entweder wirklich nur halbe Bogen drucken, ungeachtet Presse und Druckarbeit überhaupt für ganze berechnet sind, oder man müßte Schön- und Wiederdruck doppelt setzen, um acht Kolumnen auf jede Form zu bringen, und mithin, wenn auf jeder Fläche des Bogens eine Form abgedruckt würde, zwei Exemplare jenes halben Bogens zu erhalten. Das letztere erreicht man leichter und zweckmäßiger durch das Ausschießen in halben Bogen, indem man Schön- und Wiederdruck-Kolumnen in eine einzige Form

vereiniget, und beim Abdrucke sich einer besonderen Methode bedient. Die hier stehende Figur wird dieß versinnlichen.



Der Abdruck ist so neben die Form gestellt, als wenn er eben abgenommen, und der Druck nach aufwärts gekehrt worden wäre. Beim Wiederdruck bringt man ihn, so wie er jetzt liegt, auf dieselbe Form. Es ist klar, daß unter den Blattseiten 1, 8, 4, 5 sich die Kolumnen der Form 2, 7, 3, 6 abdrucken, und so den auf beiden Flächen bedruckten halben Bogen mit den Seiten 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 liefern werden. Das gleiche geschieht auch auf der andern Hälfte des Bogens, welcher dann zerschnitten zwei Exemplare des halben Bogens, mit einer Form gedruckt, geben wird. Diese Erläuterung wird man sehr leicht auf das Vierundzwanziger-Format Seite 340 anwenden können, wo gleichfalls der Abdruck von Seite 1 beim zweiten Mahle über Seite 2, die bereits das erste Mahl gedruckte Seite 2 des jetzt umgewendeten Druckbogens über Seite 1 der Form kommt, und da dieses bei allen Statt findet, die zwei Exemplare des Bogens nach dem Zerschneiden in der Mitte entstehen.

Auch bei allen folgenden Formaten befinden sich Schön- und Wiederdruck in der obigen Bedeutung auf einer und derselben Form.

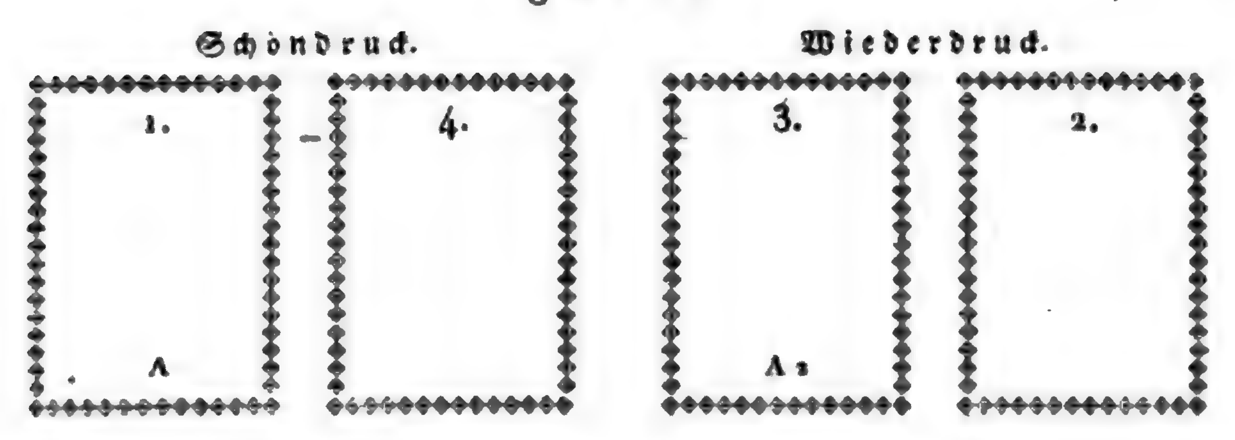
Beim Zweiunddreißiger-Format werden die Kolumnen genau so ausgeschossen, wie bei zwei Oktavbogen, und so gestellt, wie der Entwurf auf Seite 340 zeigt; Sechsunddreißiger wird wie ein ganzer Bogen in Achtzehner; Achtundvierziger wie ein Bogen in Vierundzwanzig, Seite 339, betrachtet. Eine Form zu Vierundsechziger wird wie vier Oktavbogen mit vier Signaturen, Sechsundneunziger wie sechs mit sechs Signaturen, Hundertachtundzwanziger wie acht mit eben so vielen Signaturen be-

handelt. Die Stellung von acht und acht Kolumnen gegen einander findet man in den Formularen. Zur Versinnlichung der Art, wie diese Formen abgedruckt werden, können die eben S. 331 mitgetheilten Erläuterungen und Figuren dienen. Jedoch taugen die letzteren zur unmittelbaren Vergleichung nur für die Zweiunddreißiger-, Zweiundsiebziger- (S. 341), Sechsundneunziger- und Hundertachtundzwanziger-Formate. Denn beim Sechsunddreißiger, Achtundvierziger, Vierundsechziger muß der Bogen, um auf der zweiten Fläche bedruckt zu werden, nicht nur umgewendet, sondern auch um seine Mitte gedreht oder umstülpt werden, oder, um die Vergleichung mit jener Figur durchzuführen, man muß annehmen, daß der Abdruck so abgehoben wird, daß er nicht neben, sondern unter der Form liegt, ehe er wieder auf dieselbe gebracht wird. Man wird bemerken, daß für das Format in Zweiundsiebziger zwei von einander verschiedene Formulare vorhanden sind. Das einfachere, Seite 341, ist aus vier Achtzehnerformen, Seite 338, zusammengestellt; man erhält folglich nach dem Zerschneiden aus jedem halben Bogen sechs aus drei Doppelblättern bestehende Hefte. Das zweite Formular ist der Hauptsache nach wie Duodez behandelt, hat nur drei Signaturen, und gibt für den halben Bogen drei Hefte, jedes zu sechs Doppelblättern, also doppelt so starke als das erste. Wie die Zertheilung des gedruckten Bogens geschieht, deuten auch hier die Schnittlinien an, so daß die größere Hälfte des Heftes wie Oktav, die kleinere, in diese einzusteckende, wie ein halber Oktavbogen gefalzt wird. Im letztern Umstande liegt auch der Unterschied dieser Anordnung der Seiten von dem gewöhnlichen Duodezformat.

Es ergibt sich aus dem bisher über diesen Gegenstand Gesagten noch die Folge, daß ungeachtet der großen Verschiedenheit der Formate doch jenes in Oktav und Duodez als Grundlage betrachtet werden kann, und sich die übrigen auf diese beiden, oder wenigstens auf Theile derselben leicht zurückführen lassen.

Die technischen Ausdrücke Groß-Folio, Klein-Folio, Klein-Oktav, Groß-Oktav, Median-Oktav stehen mit den vorherigen Erläuterungen in keiner Verbindung; sie beziehen sich nur auf die relative Größe der Druckseiten und des Papiers, ohne Einfluß auf die übrige Beschaffenheit des Formates.

Folio.



Folio-Tritern.

Erster Bogen.

Schöndruck. Wiederdruck.

1. 12. 11. 2.

A

Zweiter Bogen.

Schöndruck. Wiederdruck.

3. 10. 9. 4.

B

Dritter Bogen.

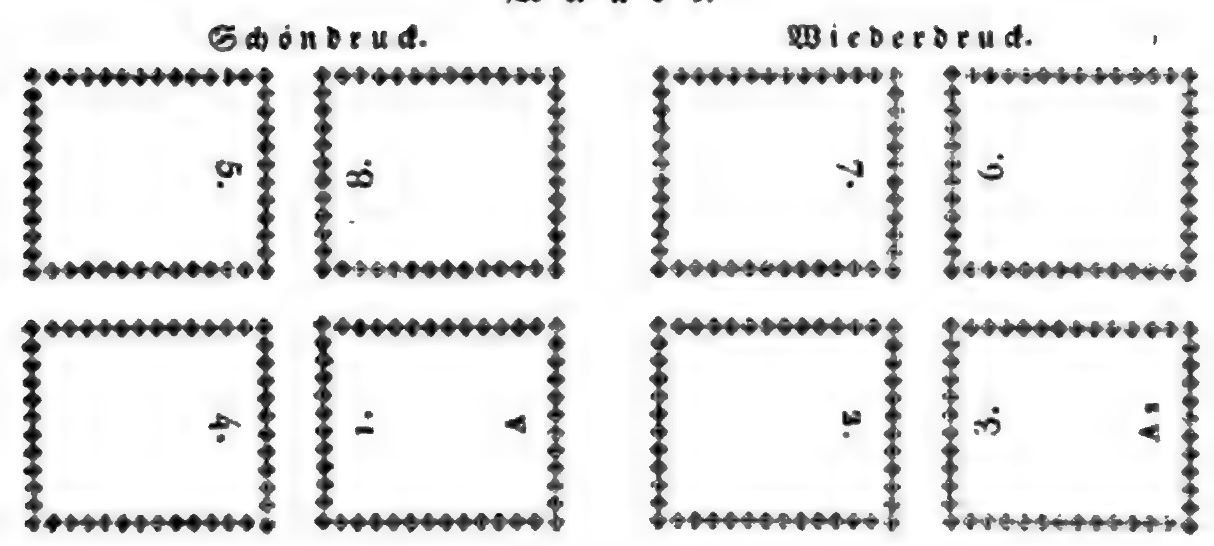
Schöndruck. Wiederdruck.

5. 8. 7. 6.

C C 2

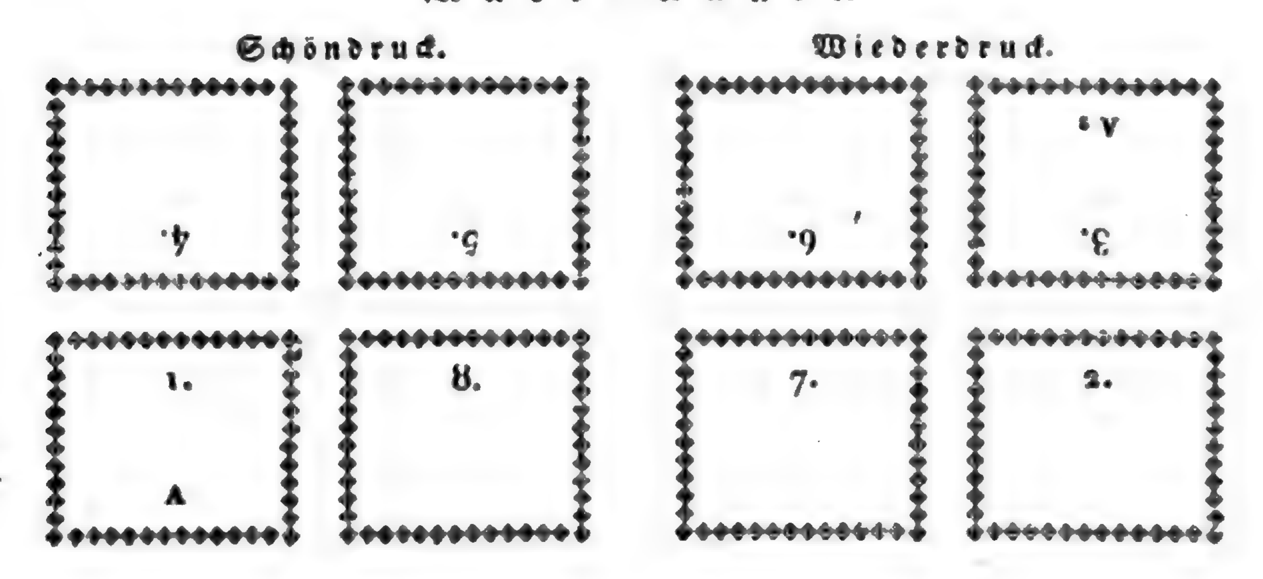
Quart.

Schöndruck. Wiederdruck.

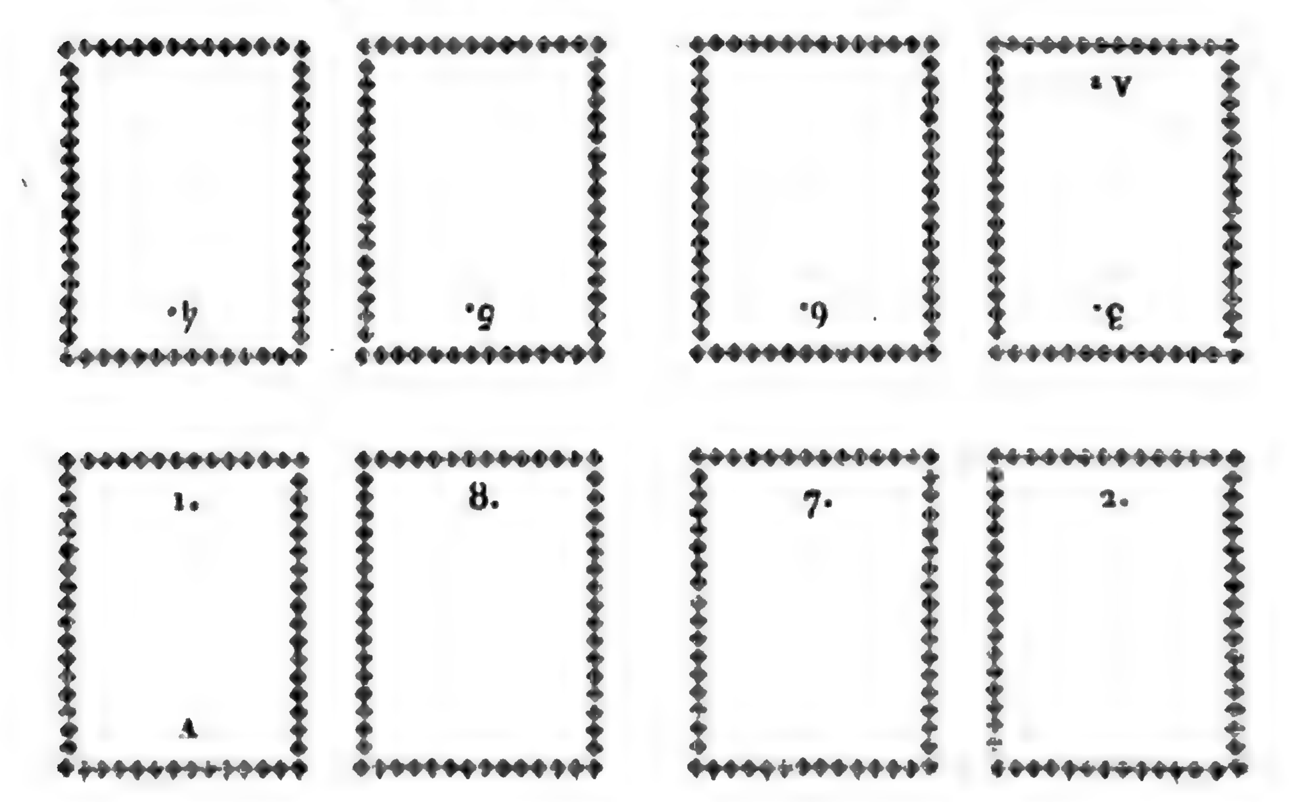


Quer-Quart.

Schöndruck. Wiederdruck.

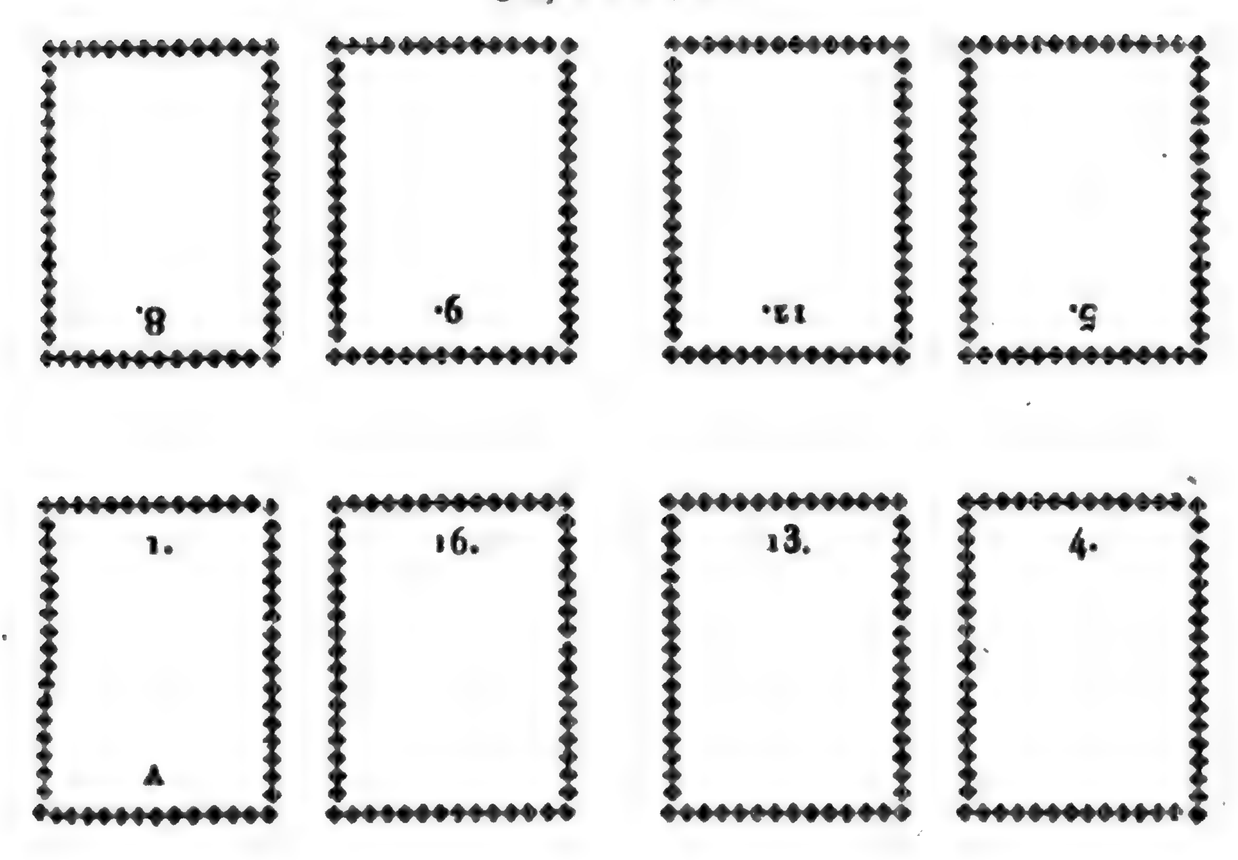


Halber Oktav-Bogen.

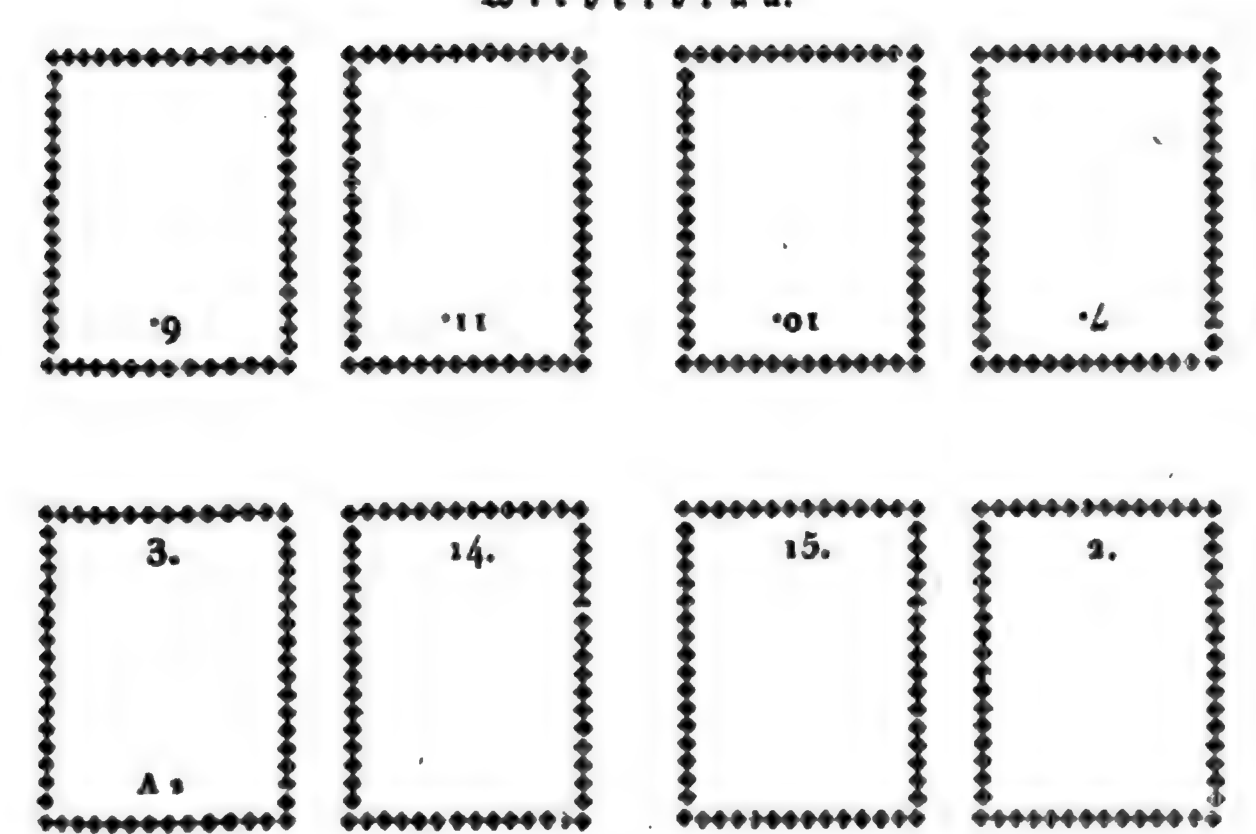


Oktav.

Schöndruck.



Wiederdruck.



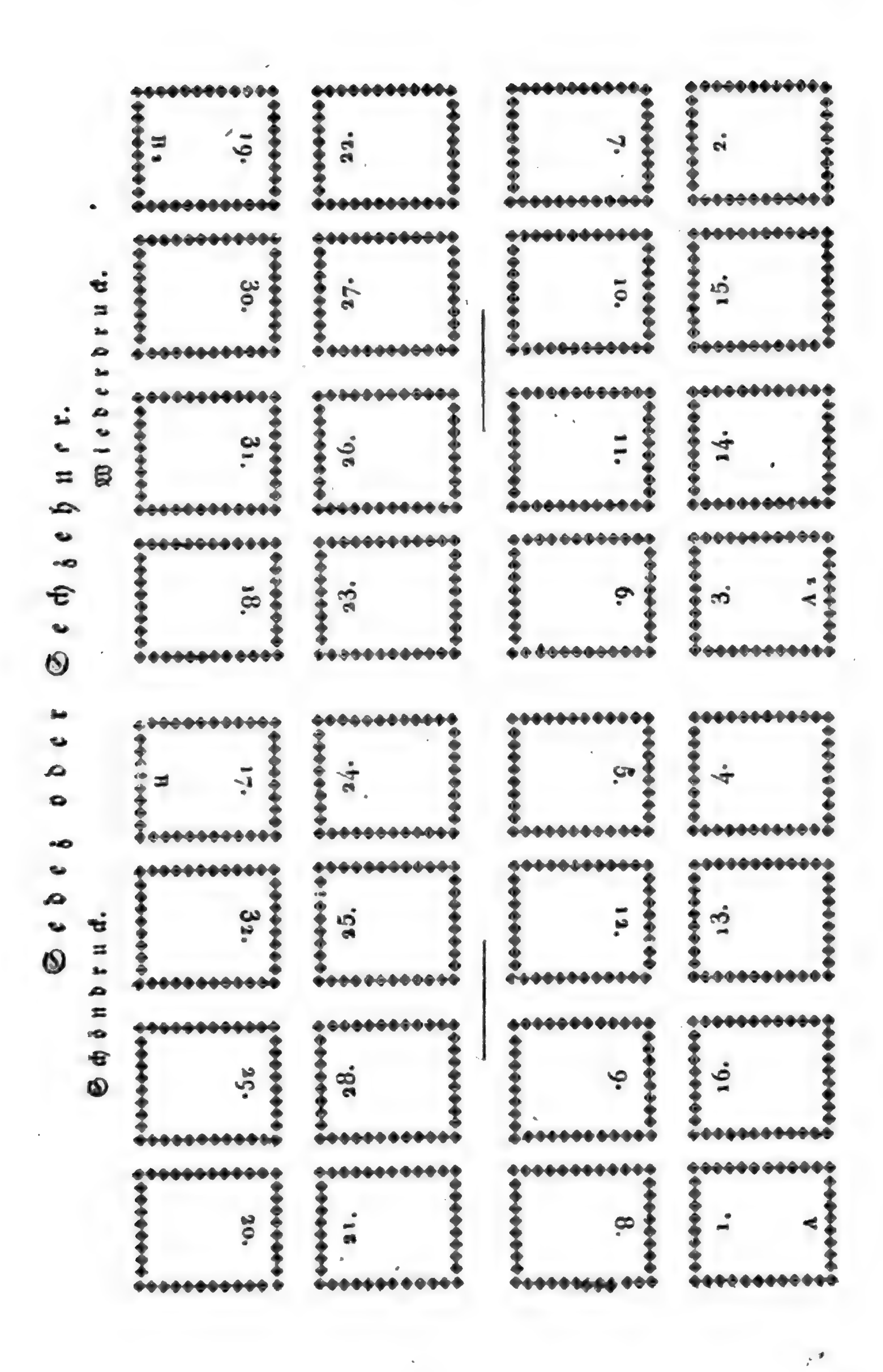
Duodez.

Widerdruck.

11.	7.	2.
14.	18.	23.
15.	19.	22.
10.	6.	3. A 2

Schöndruck.

9.	5.	4.
16.	20.	21.
13.	17.	24.
12.	8.	1. A


Sedez oder Sechzehner.
Schöndruck.
Wiederdruck.
19.
22.
7.
2.
30.
27.
10.
15.
31.
26.
11.
14.
18.
23.
6.
3.
17.
24.
5.
4.
32.
25.
12.
13.
29.
28.
9.
16.
20.
21.
8.
1.

Achtzehner, oder Oktodez.

Schöndruck.

8.	5.	20.	17.	32.	29.
4.	9.	16.	21.	28.	33.
A 1.	12.	B 13.	24.	C 25.	36.

Wiederdruck.

30.	31.	18.	19.	6.	7.
34.	C 2 27.	22.	B 2 15.	10.	A 2 3.
35.	26.	23.	14.	11.	2.

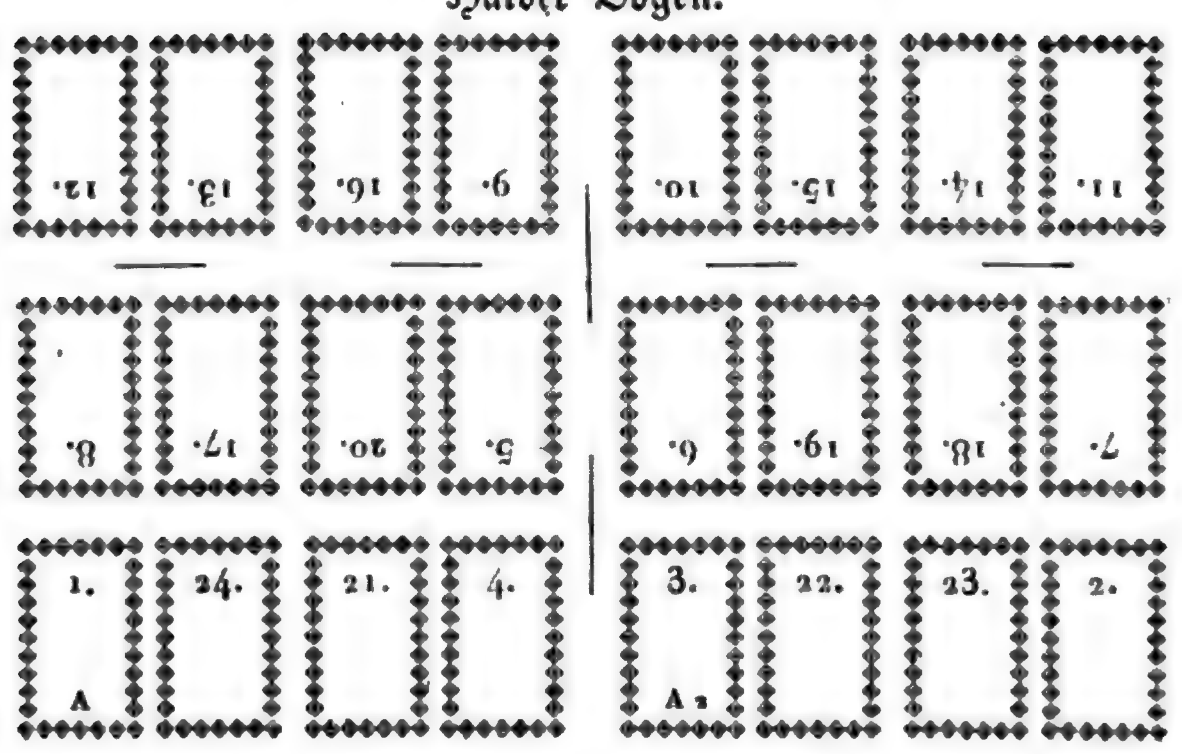
Vierundzwanziger.

Widerdruck.

Schöndruck.

Vierundzwanziger.

Halber Bogen.



Zweiunddreißiger.

Halber Bogen.

8 Seiten. Wiederdruck. B	8 Seiten. Schöndruck. B
A Schöndruck. 8 Seiten.	A Wiederdruck. 8 Seiten.

Sechsunddreißiger.

Halber Bogen.

18 Seiten. Wiederdruck. CBA
ABC Schöndruck. 18 Seiten.

Achtundvierziger.

Halber Bogen.

24 Seiten. Wiederdruck. BA
AB Schöndruck. 24 Seiten.

Vierundsechziger.

Halber Bogen.

A Wiederdruck. 8 Seiten. (umgekehrt)	D Schöndruck. 8 Seiten. (umgekehrt)
B Schöndruck. 8 Seiten.	C Wiederdruck. 8 Seiten.
B Wiederdruck. 8 Seiten. (umgekehrt)	C Schöndruck. 8 Seiten. (umgekehrt)
A Schöndruck. 8 Seiten.	D Wiederdruck. 8 Seiten.

Zweiundsiebziger.

Halber Bogen.

FED Wiederdruck. 18 Seiten. (umgekehrt)	DEF Schöndruck. 18 Seiten. (umgekehrt)
ABC Schöndruck. 18 Seiten.	CBA Wiederdruck. 18 Seiten.

Zweiundsiebziger, halber Bogen.

50.	71.	70.	51. C2	64.	57.	58.	63.	52.	69.	72.	49. C
55.	66.	67.	54.	61.	60.	59.	62.	53.	68.	65.	56.
26.	47.	46.	27. B2	40.	33.	34.	39.	28.	45.	48.	25. B
31.	42.	43.	30.	37.	36.	35.	38.	29.	44.	41.	32.
8.	17.	20.	5.	14.	11.	12.	13.	6.	19.	18.	7.
1. A	24.	21.	4.	15.	10.	9.	16.	3. A2	22.	23.	2.

Sechsundneunziger.

Halber Bogen.

E Wiederdruck. 8 Seiten.	F Schöndruck. 8 Seiten.	F Wiederdruck. 8 Seiten.	E Schöndruck. 8 Seiten.
D Wiederdruck. 8 Seiten.	C Schöndruck. 8 Seiten.	C Wiederdruck. 8 Seiten.	D Schöndruck. 8 Seiten.
A Schöndruck. 8 Seiten.	B Wiederdruck. 8 Seiten.	B Schöndruck. 8 Seiten.	A Wiederdruck. 8 Seiten.

Hundertachtundzwanziger.

Halber Bogen.

H Wiederdruck. 8 Seiten.	G Schöndruck. 8 Seiten.	G Wiederdruck. 8 Seiten.	H Schöndruck. 8 Seiten.
E Schöndruck. 8 Seiten.	F Wiederdruck. 8 Seiten.	F Schöndruck. 8 Seiten.	E Wiederdruck. 8 Seiten.
D Wiederdruck. 8 Seiten.	C Schöndruck. 8 Seiten.	C Wiederdruck. 8 Seiten.	D Schöndruck. 8 Seiten.
A Schöndruck. 8 Seiten.	B Wiederdruck. 8 Seiten.	B Schöndruck. 8 Seiten.	A Wiederdruck. 8 Seiten.

Zweiundsiebziger, halber Bogen.

C 49.	56.	B 25.	32.	7.	2.
72.	65.	48.	41.	18.	23.
69.	68.	45.	44.	19.	22.
52.	53.	28.	29.	6.	A 2 3.
63.	62.	39.	38.	13.	16.
58.	59.	34.	35.	12.	9.
57.	60.	33.	36.	11.	10.
64.	61.	40.	37.	14.	15.
C 2 51.	54.	B 2 27.	30.	5.	4.
70.	67.	46.	43.	20.	21.
71.	66.	47.	42.	17.	24.
50.	55.	26.	31.	8.	A 1.

Sechsundneunziger.

Halber Bogen.

E Wiederdruck. 8 Seiten.	F Schöndruck. 8 Seiten.	F Wiederdruck. 8 Seiten.	E Schöndruck. 8 Seiten.
D Wiederdruck. 8 Seiten.	C Schöndruck. 8 Seiten.	C Wiederdruck. 8 Seiten.	D Schöndruck. 8 Seiten.
A Schöndruck. 8 Seiten.	B Wiederdruck. 8 Seiten.	B Schöndruck. 8 Seiten.	A Wiederdruck. 8 Seiten.

Hundertachtundzwanziger.

Halber Bogen.

H Wiederdruck. 8 Seiten.	G Schöndruck. 8 Seiten.	G Wiederdruck. 8 Seiten.	H Schöndruck. 8 Seiten.
E Schöndruck. 8 Seiten.	F Wiederdruck. 8 Seiten.	F Schöndruck. 8 Seiten.	E Wiederdruck. 8 Seiten.
D Wiederdruck. 8 Seiten.	C Schöndruck. 8 Seiten.	C Wiederdruck. 8 Seiten.	D Schöndruck. 8 Seiten.
A Schöndruck. 8 Seiten.	B Wiederdruck. 8 Seiten.	B Schöndruck. 8 Seiten.	A Wiederdruck. 8 Seiten.

Die jetzt folgende Arbeit ist das Schließen der Form. Durch dieses werden die zu einer Druckform gehörigen Kolumnen zu einem Ganzen in der Art vereinigt, daß alle einzelnen Typen bloß durch Aneinanderpressen fest zusammenhalten, und gleichsam als eine einzige Metallmasse zu betrachten und zu gebrauchen sind. Von der Festigkeit dieser Verbindung kann man sich einen Begriff machen, wenn man weiß, daß eine geschlossene Form sich frei, so daß der Satz gar keine Unterlage hat, aufheben und transportiren läßt, ohne daß sie aus einander fällt. Das unentbehrlichste Stück zum Schließen ist ein eiserner Rahmen, welcher so wie alle andern noch zu beschreibenden Theile immer niedriger seyn muß als der Satz, damit dieser, als das Höchste auf der Form, eingeschwärzt und abgedruckt werden kann. Man hat Keilrahmen und Schraubrahmen. Die ersteren sind in Süddeutschland, z B. in Wien, aber auch in England und Frankreich, allgemein üblich, so wie die letzteren in Norddeutschland, wo man die Keilrahmen fast nur dem Nahmen nach kennt. Die Unterschiede zwischen beiden kommen später vor.

Auf Tafel 46 sind drei geschlossene Formen abgebildet; eine für Quartformat, Fig. 11; eine Oktavform als Hauptbestandtheil der Figur 10; endlich eine mit dem Schraubrahmen, Fig. 12. Alle ohne Ausnahme bedürfen der Stege. Dieß sind (meistens hölzerne) Leisten von verschiedener Breite, gleichfalls niedriger als der über sie vorstehende Satz. Sie bestimmen den Raum, welcher auf dem gedruckten Bogen weiß bleiben soll, und umgeben theils die Kolumnen auf den äußeren Seiten, theils halten sie die einzelnen in der erforderlichen Entfernung von einander. Die Stege müssen deßhalb auch bei jeder Form zu einem und demselben Werke gleiche Abmessungen, vorzüglich in Hinsicht der Breite, haben. Denn allen Kolumnen eines Werkes gibt man die gleiche Größe; höchst seltene Ausnahmen abgerechnet, wo man nothgedrungen von dieser Regel abweichen muß, wie z. B. bei der Tabelle Seite 264, 265. Die Stege führen nach ihrer Lage verschiedene Nahmen. In der Mitte zwischen den Kolumnen liegt der Mittelsteg. Er besteht bei manchen Rahmen aus zwei Theilen, wie in Fig. 10, oder Fig. 11, wo er mit 1 und 2 bezeichnet ist; in Figur 12 ist er nur einfach und jenes Stück, auf

welchem die Zahlen 8, 9 sich befinden. Unter rechten Winkeln mit ihm liegen die Kreuzstege, 2, 2, Fig. 10. Die Bundstege sind in derselben Figur mit 3, 4, 5, 6 bemerkt, und haben den Nahmen muthmaßlich daher, daß an den durch sie hervorgebrachten weißen Papierstreifen der Rückenfalz entsteht, und in demselben das Buch beim Binden den Heftzwirn erhält. Anleg- oder Hülfsstege nennt man jene, welche an den äußeren Umfang der Form gelegt, wie 7 bis 14 in Fig. 10, zum Schließen unmittelbar behülflich sind. Die, welche sich an der obern langen Seite der Form befinden, heißen insbesondere Kapitalstege, 7, 8 in Fig. 10, und 17, 18 in Fig. 11. Man wird bald einsehen, daß desto mehrere Stege nöthig sind, je kleiner das Format ist, oder daß sich mit der Größe desselben ihre Anzahl vermindert. So fallen z. B. beim Quartformat die Mittelstege weg, oder sind eigentlich dieselben mit den Bundstegen; auch beim Folio ist der Bundsteg zugleich der Mittelsteg, beim Patentformat sind nur die immer unentbehrlichen Hülfsstege vorhanden.

Die Rahmen sind von geschmiedetem Eisen. Den Keilrahmen gibt man eine Mittelleiste, e e in Fig. 11, welche zur Verstärkung dient, und entweder an dem Rahmen selbst festgeschweißt ist, und mit ihm ein Ganzes ausmacht, wie an jenem der Fig. 10; oder, wie Fig. 11 bei e e, mittelst Schwalbenschweifen bloß eingeschoben wird. Im letzteren Falle kann man die Leiste herausschlagen, um den Rahmen auch zu Patentformat zu brauchen, bei welchem sie, so wie auch bei den Schraubrahmen, nicht anwendbar ist.

Die Art, wie man eine Form mittelst des Keilrahmens schließt, ist folgende. Man stellt die ausgeschossenen, noch gebundenen Kolumnen auf den Schließstein, eine hinreichend dicke, ganz gerade geschliffene Steinplatte, oder auch auf ein recht ebenes Setzbret, legt den Rahmen auf, und bringt die Stege an ihren gehörigen Ort. An die zwei schmalen Seiten der Form werden den Anlegstegen noch die Schiefstege beigefügt. Zwischen diese und die innern Wände des Eisenrahmens werden die Keile, deren Anzahl sich nach den Umständen richtet, einstweilen nur leicht eingeschoben. Man sieht solche Keile sowohl in Fig. 10, als auch in Fig. 11, in letzterer Figur den Zahlen 7, 8, 9, 10, 11, 12

gegenüber. Andere ähnliche Keile werden auch unten eingelegt, nähmlich bei 13, 14, 15, 16, Fig. 11. Nachdem dieses geschehen ist, löst man die Kolumnenschnüre von allen Kolumnen los. Jetzt nimmt man das Klopfholz, ein flaches, etwa handgroßes Stück weichen Holzes, legt es nach und nach auf alle Lettern der Kolumnen auf, und gibt ihm jedes Mahl auf der obern Fläche einen oder einige leichte Hammerschläge. Die Lettern werden dadurch gezwungen mit ihrem Fuße sämmtlich auf der Unterlage aufzustehen, wodurch auch die Züge ihrer obern Fläche alle in einerlei Ebene zum künftigen Abdruck gelangen. Das Klopfen ist unerläßlich, weil durch die Adhäsion der Lettern an einander, manche höher, andere niedriger, überhaupt alle unter sich keineswegs ganz gleich gestanden sind. Dann werden allmählig die Keile sowohl tiefer, als auch jene neben den Schiefstegen gegen das breitere Ende der letzteren gewaltsam hingetrieben. Hierzu bedient man sich eines Hammers von mittlerer Größe, welchen man nicht auf die Keile selbst, sondern auf das sogenannte Treibholz wirken läßt. Es ist von länglicher Form, aus Buchs oder anderem sehr hartem Holze, oder auch am untern Theile von Messing, und sollte, wo es an die Keile angesetzt wird, eine Art grober Zähne oder Einschnitte haben, damit es von den Keilen nicht abgleiten kann. Eine zusammengekeilte Form stellt sich ungefähr so dar, wie Fig. 10 oder 11 in Tafel 46. Jedoch ist zu bemerken, daß sie nicht immer so regelmäßig aussieht, sondern in Rücksicht der Anzahl der Keile Abweichungen vorkommen, indem man durch Eintreiben kleinerer, durch Zulegen von Holzspänen u. dgl. zu helfen sucht, um alle Kolumnen vollkommen rechtwinkelig, und die Form so fest zu erhalten, daß sie sich am eisernen Rahmen ohne Unterlage aufheben läßt. Daß nahmentlich die Stege sorgfältig und an allen Kanten rechtwinkelig bearbeitet seyn müssen, versteht sich ohnehin.

Die Schraubrahmen, welche, wie man in Fig. 12 sieht, aus breiterem Eisen verfertigt werden müssen, haben den Nahmen von den dazu gehörigen Schrauben, welche mit 1, 2, 3, 4, und 5, 6, 7 bezeichnet wurden. Die Beschaffenheit der Stege ist von jenen der Keilrahmen nur wenig verschieden, und wird aus der Zeichnung für sich klar. Jede der gedachten Schrauben hat ihre eigene messingene

Mutter, wovon nur eine, nähmlich die der Schraube 1, mit 8′ unterschieden wurde. Sie sind mit ihren schrägen Seitenwänden in gleichgeformte Ausschnitte des Rahmens eingeschoben, und lassen sich daher leicht, wenn sie unbrauchbar werden, durch neue ersetzen. In dem Rahmen gehen die Schrauben frei durch etwas weitere, bloß runde Löcher. Die zylindrischen Köpfe der Schrauben sind kreuzweise durchbohrt, um sie durch einen daselbst einzusteckenden Schließnagel umdrehen zu können. Diese Nägel sind den Schusterzwecken ähnlich, ungefähr 3 Zoll lang, sie haben einen runden, spitzig zugehenden Schaft, und einen starken, viereckigen Kopf. Die Enden der Schrauben drücken nicht unmittelbar auf die Hülfsstege, sondern auf zwei gegen die Mitte der Form bewegliche eiserne Leisten, welche man Rahmen-Eisen nennt. In Figur 12 kann man nur ihre schmale Kante oder Dicke sehen; Fig. 14 stellt aber das kürzere, Fig. 13 das untere längere auch von der Fläche dar; in Fig. 15 sind beide verbunden, wieder so gestellt, wie sie sich in der Form befinden. Fig. 13 hat an beiden Enden schmälere Ansätze, die in kurze, in die inneren Flächen des Rahmens eingestemmte Nuthen passen. Dadurch erhält das Eisen seine Leitung, und wird verhindert über die Oberfläche des Rahmens empor zu steigen. Zwei ähnliche Ansätze hat auch Fig. 13, so wie der Rahmen die dazu passenden Nuthen. Der untere längere Ansatz von Fig. 14 wird in die Schlitze a von Fig. 13 gesteckt, so daß beide, wie in Fig. 15, verbunden, unabhängig von einander sich bewegen, und durch allmähliges Anziehen der Schrauben sich vorwärts treiben lassen; wovon das Zusammendrücken der im Rahmen befindlichen Theile die nothwendige Folge seyn wird.

Ob Keilrahmen, ob Schraubrahmen den Vorzug verdienen, ist eine von den Kunstverständigen noch keineswegs entschiedene, sehr schwierige Frage. Die Keilrahmen sind offenbar einfacher, allein ein Hauptgebrechen derselben liegt in der Gefahr, daß während des Schließens das Treibholz von den Keilen abgleitet, und den Satz nicht selten theilweise zu Grunde richtet. Dagegen wird das Schließen mit den Schraubrahmen jedem unbefangenen Mechaniker als das Regelmäßigere erscheinen. Freilich ist bei ihnen auch zu befürchten, daß, wenn der Satz nicht gut ausgeschlossen

ist, man denselben durch starkes Anziehen der Schrauben dennoch zum Schlusse bringen kann, wobei Zeilen schief gedrückt, der Durchschuß und die Linien verbogen, die Lettern hin und wieder in die Stege eingepreßt, und überhaupt manche Theile beschädigt werden. Allein auch dieses Verfahren unfleißiger Arbeiter ist bald zu verhindern, wenn man den Schrauben hinreichend feine und tiefe Gewinde gibt, und den Gebrauch zu langer und starker Schließnägel durch sehr kleine Löcher in den Schraubenköpfen unmöglich macht. Es wird sich dann übermäßige Gewalt nicht mehr anwenden lassen, indem die dünnern Schließnägel weit eher sich krumm biegen, als jene Beschädigungen erfolgen können.

Bisher ist angenommen worden, daß die Stege nur von Holz sind. Von dieser Beschaffenheit führen sie aber nicht unbedeutende Nachtheile herbei. Durch ihr Anschwellen und Austrocknen wird der Satz fester, oder im Gegentheile lockerer, letzteres manchmahl bis zum Auseinanderfallen; Unbequemlichkeiten, welche um so mehr eintreten, als jede Form, sobald man mit dem Abdrucken aussetzt, jedesmahl, damit die Farbe nicht antrocknet, gewaschen, und dabei durch und durch naß gemacht werden muß. Auch geben die Stege beim Schließen der Form den Lettern nach, drücken sich ein, werden dadurch bald für genaue Arbeit unbrauchbar, und sind somit nicht die kleinste Ausgabe einer Druckerei. Um dieser Wandelbarkeit zu begegnen, hat man auch Stege aus Schriftgießer-Metall, welche aber, massiv gegossen, die Formen zu schwer und unbehülflich machen. In der neueren Zeit sind deßhalb mehrere Arten hohl gegossener Stege erfunden worden, bei welchen man die Absicht zu erreichen sucht, sie, ohne Nachtheil der Festigkeit, von geringerem Gewicht zu erhalten. Didot in Paris, und Molé, einer der berühmtesten französischen Schriftgießer und Stempelschneider, haben solche Hohlstege, auch Formatquadrate genannt, erfunden. In Deutschland liefert dergleichen, nach Didot, die Andreä'sche Schriftgießerei zu Frankfurt am Main, andere, nach Molé konstruirte, Brede in Offenbach. Einer der letzteren Art ist auf Taf. 46, Fig. 34, von oben angesehen, abgebildet. Er besteht bloß aus zwei äußeren und mehreren zur Verstärkung dienenden Zwischen-Wänden ohne

Boden. Sowohl die zwei langen Seiten, als auch die beiden kürzeren, o p, Fig. 34, sind auf den innern Flächen schräg, um einen breitern Fuß und größere Stärke zu erhalten. Dasselbe ist mit beiden Flächen der Zwischenwände n n n n der Fall. Der Durchschnitt dieses Steges nach der Linie a a, nähmlich Fig. 35, macht die Gestalt der langen Wände ganz deutlich, so wie den Umstand, daß die obern Kanten aller sieben Querwände vertieft ausgeschweift sind. Hierdurch können diese Theile beim Einschwärzen des Satzes keine Farbe annehmen; sie wird somit erspart, und das Beschmutzen der weißen Papierränder auf das Beste verhindert. In Fig. 35 ist r jene durch Hobeln glatt und vertieft bearbeitete Stelle, an welcher der Anguß gewesen ist. Man kann ein Sortiment solcher Stege so einrichten, daß dasselbe für alle Formate durch abgeändertes Zusammensetzen einzelner Stücke anwendbar wird. Als Abmessungs-Prinzip, sowohl nach ihrer Länge als nach der Breite, ist eine Seite eines Quadrates der Cicero-schrift angenommen. Wenn man diese Stege von der Länge von 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 solcher Quadrate, und jede dieser Arten wieder von der Breite von 4, 6, 8, 10, folglich 56 Stücke derselben besitzt, so reichen sie, da man durch Verbindung alle Längen und Breiten in sehr geringen Abstufungen erhält, für alle Formate hin. Das gezeichnete Muster hat zur Länge 50, zur Breite 10 Cicero, ist also das größte des Sortiments. Die kurzen, bis zur Länge von 10 Quadraten, bedürfen keiner Zwischenwände. Die Hohlstege Didot's haben zwei Seiten-, und in der Mitte der Höhe eine Zwischenwand nach der ganzen Länge; die vorher beschriebenen verdienen den Vorzug, da sie nicht nur von geringerem Gewichte sind, sondern auch durch ihre Öffnungen die Flüssigkeit beim Waschen der Formen ganz ungehindert ablaufen kann. Die Hohlstege überhaupt können auch sehr gut gebraucht werden zur Ausfüllung größerer leerer Räume bei Tabellen und beim gewöhnlichen Satze; jedoch sind sie in Keilrahmen minder anwendbar als in Schraubrahmen, weil sie in den ersteren weit leichter beschädigt werden können.

Um den Gang der Darstellung nicht zu unterbrechen, sind bis jetzt zwei Umstände übergangen worden, über welche hier das Nöthige nachzuhohlen ist: nähmlich manche Arbeiten des Setzers,

welche man außergewöhnliche nennen könnte, und das Korrigiren des Satzes überhaupt.

Schon das Setzen der Tabellen erfordert eine andere als die beschriebene, und weit mühsamere Verfahrungsweise. Die eigentliche Schrift wird zwar auch im Winkelhaken zusammengestellt, nicht aber die Linien. Man gebraucht entweder Stücklinien, oder noch öfter die zwei bis dritthalb Fuß langen Tabellen-Linien. Von beiden ist schon früher, Seite 280, im Allgemeinen gesprochen worden. Die langen schneidet man an den gehörigen Stellen über ihrer ganzen Breite mit einem sehr spitzigen Messer vor, und legt sie dann, den Schnitt nach oben gekehrt, auf eine recht scharfe Holzkante; durch einen gehörig angebrachten Schlag springen sie wegen der Sprödigkeit des Metalls dort ab, wo sie vorgeschnitten sind. Ist eine solche Linie auf beiden Seiten mit Einschnitten, welche sich genau über einander befinden, versehen, so läßt sie sich auch in der Hand, ohne Auflegen, brechen, nur pflegen sich die dünnen dabei zu biegen. Wo Enden solcher Linien zur Bildung einzelner Felder unter rechten Winkeln zusammenstoßen sollen, müssen sie auf die Gährung oder den Winkel von 45 Graden zugerichtet, und, um vollkommen zu schließen, der ganzen Höhe nach unterschnitten werden. Sie behalten dadurch nur oben die volle Breite oder die Länge des Striches, der sich abdrucken soll, dann aber gehen sie schmäler zu. Die Vollendung der Tabellen geschieht am besten im Schiff, oder sehr großer auf einer Steinplatte, so wie das Ausfüllen der Felder, sowohl leerer als jener mit Text versehener, durch die Ausschließungen bewirkt wird, und desto besser gelingt und leichter von statten geht, wenn diese nach einem guten Systeme gegossen, und in hinreichend vielen Abstufungen vorhanden sind.

Gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts haben die berühmten Buchdrucker Emanuel Breitkopf in Leipzig, und Haas in Basel, später aber Firmin Didot in Paris, versucht, auch Landkarten mit Buchdruckertypen zu setzen. Daß von den letzteren auch eigene Arten, z. B. zur Darstellung der Berge, Flüsse u. s. w. dazu erforderlich seyn werden, erhellt von selbst. Das Setzen wird hier am bequemsten auf einer Spiegelglas-Tafel vorgenommen, unter welcher das Original liegt.

Übrigens erreichen diese Karten niemahls die Schönheit der gestochenen, würden aber, da die Form gegen eine Kupfertafel eine unendlich größere Anzahl Abdrücke liefern kann, den Vorzug der Wohlfeilheit haben.

Die meisten Schreibschriften, nahmentlich die sogenannte englische, haben eine ganz eigene Art der Zusammensetzung, und verlangen besonders eingerichtete Schriftkästen. Unterricht zum Setzen derselben findet man in Haspers Handbuch der Buchdruckerkunst in Frankreich, Karlsruhe und Baden, 1828.

Ganz besondere Verhältnisse finden endlich auch beim Setzen der Musiknoten Statt. Man hat die nöthigen Erläuterungen über diesen Gegenstand, um den gegenwärtigen Artikel nicht zu weitläufig zu machen, für einen späteren: »Musiknotendruck,« aufbehalten, welcher die Herstellung der Musiknoten nach den übrigen bisher angewendeten Methoden gleichfalls enthalten wird.

Die Beseitigung der Fehler eines Satzes vor dem Abdrucke desselben ist eine höchst wichtige Arbeit. An der Mehrzahl der Fehler ist nicht der Setzer unmittelbar Ursache, sondern sie entstehen theils aus der Undeutlichkeit der Manuskripte, theils aber durch Versehen beim sogenannten Ablegen. Es ist dieß jene nothwendige, hier nicht ausführlich zu beschreibende Operation, vermöge welcher die ausgedruckte, folglich in ihrer jetzigen Zusammensetzung nicht mehr brauchbare, rein gewaschene Form aus einander genommen, und in ihre Bestandtheile zerlegt wird, wobei die einzelnen Typen sogleich wieder in die Fächer des Schriftkastens gebracht werden. Da hiebei der Setzer einen Griff, das heißt, mehrere Zeilen in die linke Hand nimmt, und mit dem Daumen und den ersten Fingern der andern die Lettern trennt, und sogleich in die ihnen zuständigen Fächer gleiten läßt: so gerathen bei der Schnelligkeit, mit welcher diese Arbeit vorgenommen wird, nur zu leicht mehrere in unrechte Fächer, und entgehen auch beim abermahligen Setzen sehr leicht der Aufmerksamkeit des Setzers.

Obwohl jeder, nur einigermaßen geübte Setzer fähig und gewohnt ist seine Arbeit (also den verkehrten Satz) zu lesen: so reicht das, wie man leicht denken kann, nicht hin, alle Versehen zu entdecken. Zu diesem Behufe sind Korrektur-Abdrücke auf Papier unumgänglich nothwendig, die jedoch, mit Ausnahme des

letzten **Revisions-Abdruckes**, selten in der Druckerpresse gemacht werden.

Jeder Satz, welcher mit Farbe versehen und abgedruckt werden soll, muß geschlossen seyn, wenn auch zum Behufe des Korrigirens nicht so fest, als zum wirklichen Druck. Einzelne Kolumnen, oder kleinere Sätze, lassen sich auch, wo es nöthig ist, auf dem Schiffe mittelst kleinerer Stege und Keile so weit zusammenpressen, daß der Korrektur-Abdruck zu machen ist. Die Manipulation zur Hervorbringung der Korrektur-Abdrücke läßt sich hier nicht vollkommen verständlich machen, weil von der Beschaffenheit und dem Auftragen der Farbe, ferner von dem bei jeder Buchdrucker-Arbeit unumgänglich nothwendigen Feuchten des Papieres erst im nächsten Abschnitte die Rede seyn wird. Einstweilen muß Folgendes über die gewöhnliche Art, Korrektur-Abdrücke ohne Presse zu erlangen, hinreichen. Die Form steht auf dem Schließstein oder einem Setzbrete, wird eingeschwärzt, und auf sie ein feucht gemachter Schreibpapierbogen aufgelegt. Diesen bedeckt man mit einem oder zwei Bogen Makulatur- oder Druckpapier, und klopft jetzt alle Stellen des Satzes nach und nach mit einer kurzhaarigen, aber nicht gar zu steifen Bürste. Dadurch wird das Papier gezwungen sich überall an die Lettern anzulegen, und die Farbe von ihnen abzunehmen. Ein solcher Bogen heißt, wenn seine zweite Fläche auch auf der andern oder Wiederdruckform auf gleiche Weise behandelt worden ist, ein **Bürsten-Abzug**.

Auf diesen, nach dem Trocknen regelmäßig gefalzten und aufgeschnittenen Bogen werden vom Korrektor oder Verfasser mit guter schwarzer Tinte (denn die rothe ist selten sattfärbig genug, meistens auch zu dünnflüssig) die Fehler angezeigt, wobei man sich eigener, fast allgemein eingeführter Bezeichnungen bedient.

Man schreibt die Korrekturen auf den weißen Rand des Papieres, so viel möglich immer neben die Zeile, in welcher die Fehler sich befinden. Bei jedem wird im Abdrucke ein gerader, sogenannter **Korrigirstrich** gemacht, und außen am Rande wiederhohlt. Sind mehrere Fehler in einer Zeile, so gibt man den Strichen, um sie von einander zu unterscheiden, oben oder unten, auch wohl an beiden Enden ein kurzes Häkchen.

Wo ein Buchstabe oder ein Wort ausgelassen ist, wird an dessen Stelle der Strich gemacht, und das Fehlende am weißen Rande neben dem ausgesetzten Strich beigeschrieben. Überflüssige Buchstaben oder Worte streicht man aus, und setzt am Rande neben dem Strich dl. (deleatur). Auch falsche Worte werden durchgestrichen, und am Rande die Verbesserungen dem Striche beigeschrieben. Daß Buchstaben oder Worte umgekehrt sind, zeigt das Zeichen √ (vertatur) an. Versetzte Worte werden nach der Ordnung, in welcher sie folgen sollen, beziffert, und die Zahlen nochmahls, aber in gewöhnlicher Folge, auf den Rand gesetzt. Krumm stehende oder verschobene Zeilen faßt man zwischen parallele Linien ein, und setzt auch diese auf dem weißen Papiere an. Quadraten und Spatien, welche sich mit abgedruckt haben, sogenannte Spieße, die also hinunter geschoben werden müssen, macht man durch ein Doppelkreuz bemerkbar. Vor einer fehlerhaft eingerückten oder eingezogenen Zeile kommt das Zeichen]. Das Anfangen eines neuen Absatzes zeigt der Korrigirstrich mit den beigesetzten Worten: a linea. Soll aber kein Absatz vorhanden, sondern der Text fortlaufend seyn, so wird das letzte Wort der einen Zeile mit dem ersten der andern durch einen gekrümmten Strich zusammengehängt. Das Zeichen ⌒ verlangt, daß zwei Worte oder Sylben zusammengezogen, ⍦ hingegen, daß sie aus einander gerückt oder getrennt werden sollen. Das Unterstreichen von Buchstaben oder Worten bedeutet, daß sie aus einer andern Schrift gesetzt sind, in der Antiqua aber, daß sie Kursiv werden müssen. Mit zwei gleichlaufenden Horizontalstrichen und Punkten innerhalb derselben, oder mit einem Kreuze und zwei Punkten in den obern Winkeln, merkt man (meistens beschädigte) Typen an, welche sich mit Farbe vollgesetzt und verschmiert haben. Ganze ausgelassene Zeilen oder Sätze, ferner Versehen, welche so verwickelt sind, daß eine kurze Andeutung nicht mehr möglich ist, macht man mit einem NB. und dem Zusatze: Vide Manuscript, bemerklich, oder es wird ein abgesondertes erläuterndes Blatt beigelegt.

Außer den Fehlern des Textes müssen auch noch jene in den Seitenzahlen, der Signatur u. s. w. angezeigt werden; und gewöhnlich wird mit dem Aufsuchen derselben das Korrigiren überhaupt begonnen.

Nach den gemachten Angaben muß der Setzer die nöthigen Änderungen vornehmen, und daher auch die Form aufschließen und den Satz recht locker machen. Die unrichtigen Typen oder Worte werden ausgehoben, und an ihrer Stelle die richtigen eingesetzt. Man sollte sich hierbei, so viel nur immer möglich, bloß der Finger bedienen. Jedoch geschieht das Herausnehmen meistens mit einer sehr spitzigen Ahle, mit welcher man die einzelnen Buchstaben ansticht. In Frankreich hat man eigene Korrigir-Zängelchen, ähnlich den stählernen Klüppchen oder Pinzetten der Klein-Uhrmacher. Es werden durch den Gebrauch derselben die Lettern sehr geschont; indem durch die Ahle, wenn sie nicht eine sehr feine Spitze hat, oder wenn sie gar abgleitet, nicht selten nebenstehende Buchstaben, ja ganze Theile des Satzes Schaden leiden, oder völlig zu Grunde gehen.

III. Druckerpresse und ihr Gebrauch.

Zum wirklichen Abdrucke wird die geschlossene Form in dem sogenannten Kranze befestigt, welcher mit dem Deckel und Rähmchen versehen, auf dem Laufbrete der Buchdruckerpresse sich befindet.

Zur Erläuterung dieser Theile dient auf Taf. 46, Fig. 10, welche die im Kranze liegende Form, sammt dem Deckel A und dem Rähmchen B im Grundrisse vorstellt. Mit dieser Figur müssen aber auch noch die drei auf derselben Tafel vorhandenen Darstellungen der Presse selbst verbunden werden. Es ist nähmlich Fig. 1 ein Aufriß der letztern von jener Seite, vor welcher die beiden Arbeiter stehen; Fig. 2 der senkrechte Längendurchschnitt durch die Mitte der Fig. 1; Fig. 3 endlich die Ansicht von der vordern schmalen Seite. In der letzten Zeichnung ist der Deutlichkeit wegen, der Theil d der Fig. 1 und 3 bloß punktirt angegeben, ferner auch A B der Fig. 2 als abgenommen gedacht, ganz weggeblieben. Fig. 10 endlich, ist mit Absicht nicht völlig der Natur getreu gezeichnet; denn nicht nur ist das Laufbret (m Fig. 1, 2, 3) außer Acht gelassen, sondern vorausgesetzt, daß A und B, welche (wie in Fig. 1 und 3) schief liegen, ganz flach ausgebreitet seyen. Gleiche Theile sind, wie es immer geschehen sollte, in allen angeführten Figuren, auch gleich bezeichnet.

Der Kranz a a a a Fig. 10, ist ein aus vier starken Leisten zusammengesetzter Blindrahmen, dessen wahre Höhe man in Fig. 1, 2 und in Fig. 3, im Durchschnitte der zwei kürzeren Leisten sehen kann. Er ist auf dem Laufbrete m, Fig. 1, 2, 3 von unten befestigt. Auf diesem liegt auch das Fundament M, Fig. 3, dessen Oberfläche mit jener der Kranzleisten gleiche Höhe hat, und daher den innern Raum des Kranzes fast ganz ausfüllt. Das Fundament ist entweder, wie es in Fig. 3 angenommen wurde, eine dicke Steinplatte, welche mittelst befeuchteter, in Fig. 3 durch Punkte angedeuteter Sägespäne vollkommen wasserebent gelagert wird; oder auch eine dicke Tafel aus gegossenem Messing oder Eisen. Die letztern Materialien sind, da die Steine nicht selten brechen, vorzuziehen, ja in Beziehung auf den eben gedachten Fehler vielleicht noch weniger kostspielig. Hölzerne Fundamente sind zu sehr der Veränderung unterworfen, und daher fast nirgends mehr in Anwendung. Die obere Fläche des Fundamentes muß ganz eben und glatt geschliffen seyn, weil sie den Lettern und dem Satze überhaupt zur unmittelbaren Unterlage dient; woraus auch erhellt, daß das Fundament desto besser seinen Zweck erfüllen wird, je härter seine Masse ist, um dem auf die Lettern auszuübenden Drucke vollkommen zu widerstehen. In Fig. 3, verglichen mit Fig. 10, wird man den Durchschnitt aller auf dem Fundamente M stehenden Theile der geschlossenen Form finden. Das dunkel schraffirte Viereck über M ist die Mittelleiste des eisernen Rahmens; auf diese folgen zu beiden Seiten die Durchschnitte des doppelten Mittelsteges, und der der Kreuzstege, ferner jene der Schiefstege und zuletzt, wieder dunkel schraffirt, der zwei kürzern Seitenleisten des Eisenrahmens. Von letztern erscheint in Fig. 1, über a nur ein Theil der untern langen, in Fig. 2, der äußern kürzern Leiste. Ohne weitere Vorkehrung würde die Form nur durch ihr eignes Gewicht auf dem Fundamente ruhen; sie muß aber ganz unbeweglich erhalten werden. Zu diesem Ende sind auf die vier Ecken des Kranzes eben so viele erhöhete Winkelstücke mit Nägeln oder Schrauben befestigt. Holzkeile, welche man zwischen die innern Flächen dieser Winkel und die äußern des Rahmens eintreibt, versichern den unveränderlichen Stand der Form. Damit aber durch die Gewalt der Keile die

Winkel nicht wieder los und auswärts getrieben werden, so bringt man an ihnen zur Verstärkung noch dickes Eisenblech an. Es ist an den vier Ecken des Kranzes in Fig. 10 durch die doppelten Linien angedeutet, theilweise aber in Fig. 1 und 2 von den Flächen zu sehen; nahmentlich an Fig. 1 auch die Art und Weise, wie diese vier Winkel aus Eisenblech an der äußern Wand des Kranzes angenagelt sind.

Auf den Kranz, eigentlich auf die obere Fläche der vier, in Fig. 10 sich am deutlichsten darstellenden, hölzernen Winkelstücke, paßt der Deckel, und in diesen das Rähmchen, beide zum bequemen Anbringen des Papiers bestimmt, welches man bedrucken will. Der Deckel ist mit dem Kranze durch zwei Gewinde e, e', Fig. 10, 1, 2, 3 verbunden, deren Untertheile, wie man aus Fig. 2 sieht, wo der Deckel abgenommen ist, am Kranze festgeschraubt sind. Auch dieser Deckel ist ein Blindrahmen, aus vier Leisten bestehend, welche auf A, Fig. 10 punktirt angegeben sind. Nur die zwei längeren, und die kurze an den erstgedachten Gewinden sind von Holz, die vierte äußere aber, aus einem später anzugebenden Grunde, von Eisenblech. Die Dicke der ersten drei ersieht man aus der Fig. 1 und 3. Das Innere des Deckels ist überzogen, folglich sind in Fig. 10 sämmtliche Leisten bedeckt, und A stellt eine ganz ebene Fläche dar. Der Überzug ist stark gespannt und an den Seiten der Leisten festgeleimt; man nimmt dazu gewöhnlich starke, ungebleichte Leinwand, aber auch manchmahl dünnes Pergament, in Frankreich sogar Seidenzeug. An der äußern Leiste hat der Deckel abermahls zwei Gewinde f, f, Fig. 10, f Fig. 1, in welchen das Rähmchen B hängt. Es besteht aus vier Leisten von Eisenblech, denen aber noch mehrere nach der Verschiedenheit des Formates, in welchem gedruckt wird, und zwar bloß aus Buchenspänen beigefügt werden. In Fig. 10 ist B für Oktav eingerichtet, und man bemerkt daher in dem eisernen Rahmen nicht nur ein Kreuz, sondern auch noch die schmälern, mit q bezeichneten Holzleisten. Das Rähmchen wird vor dem Gebrauch ganz mit starkem Papier überzogen; dieser Überzug aber so ausgeschnitten, daß wenn in Fig. 10 B auf A, dann aber A auf die Form umgelegt wird, nur die Kolumnen der letztern auf die Ausschnitte des Rähmchenüberzuges passen; die sämmtli-

chen Stege aber, und überhaupt alles, was sich nicht abdrucken soll, von demselben bedeckt werden. Der Nutzen dieser Vorkehrung besteht darin, daß das zu bedruckende Papier nicht beschmutzt wird. Denn man klemmt es, wie die Folge lehren wird, zwischen A und B ein, und es würde, auf die Form umgelegt, von den Stegen, auf welchen das Ansetzen der Farbe unvermeidlich ist, diese auch auf den weißen Rändern annehmen, wenn dieselben nicht durch den Überzug gedeckt wären.

Es sind auf dem Laufbrete m, Fig. 2, zwei, bei den deutschen Pressen nach außen, bei den englischen, und zwar vortheilhafter, einwärts geneigte Stützen errichtet, welche ein horizontales Querstück tragen. Alle drei Theile erscheinen bei d, Fig. 2, bloß punktirt, um nicht andere wesentliche Stücke zu verdecken; ihre Beschaffenheit erklärt sich aber hinreichend aus der Vergleichung mit d in Fig. 1, 3. Sie heißen zusammen der Galgen oder Deckelstuhl. Seine Bestimmung ist dem aufgeschlagenen Deckel A, Fig. 1, 3, zur Unterlage zu dienen. Auch das Rähmchen muß im geöffneten Zustande irgendwo aufruhen. Dazu benützt man, wenn die Presse nahe an der Wand steht, einen in dieselbe eingetriebenen runden Nagel oder starken Stift, p′, Fig. 1; oder man läßt von der Decke fast senkrecht eine starke Leiste herunter gehen, an welcher zum Anlehnen ein Querstück angebracht ist; oder man spannt von der Decke bis zum Fußboden vor der obern oder vordern Kante des Rähmchens einen dünnen Strick, welcher die gleichen Dienste verrichtet.

Noch ist der am Deckel befindlichen Punkturspitzen zu gedenken. Sie stehen senkrecht auf den Punkturscheren b, c, Fig. 10, welche gabelförmig gespalten, unter den flachen runden Platten der sie festhaltenden Schrauben, vor und zurück, oder zur Seite geschoben, mit einem Worte, nach Erforderniß gestellt werden können. In Fig. 1, c und Fig. 3, b sieht man dieselben Spitzen abermahls, und unter ihnen die zu ihrer Befestigung nöthigen Schrauben und Muttern. Nur sind b und c im Verhältnisse zu hoch, ein Fehler, welcher, ohne der Deutlichkeit zu schaden, nicht vermeidlich war. Der zu bedruckende Bogen wird auf die Fläche A, Fig. 1 (3, 10) gebracht und auf die Spitzen aufgestochen, so daß dadurch die zwei Punkturlöcher entstehen,

deren Nutzen später sich ergeben wird. Dann wird, Fig. 1, B auf A, also auf den daselbst befindlichen Bogen gelegt, das Rähmchen B mit der Deckelschnalle g, Fig. 10, deren freies Ende sich über die äußerste Leiste des Rähmchens drehen läßt, befestigt; endlich aber schlägt man Deckel und Rähmchen mit einander so um, daß sie auf dem Kranze liegen, und dadurch auch das Papier den eingeschwärzten Satz berührt. Außerdem, daß der Überzug des Rähmchens, wie schon oben S. 357 bemerkt wurde, das Ansetzen der Farbe an allen Stellen des Papiers verhindert, die weiß bleiben sollen, gewährt es auch den Vortheil, daß das Papier durch dasselbe flach und ausgespannt erhalten wird, auch sehr bequem auf die Form gebracht werden kann. Damit die Punkturspitzen keinen Schaden nehmen können, so entsprechen ihnen auf dem Mittelstege der Form zwei längliche Vertiefungen, in welche sie sich einsenken. Man sieht diese Aushöhlungen im Mittelstege der Fig. 12 angebracht, bei 8 und 9; wird sie aber leicht auch in der Mittelleiste des eisernen Rahmens, Fig. 11 und 10, auffinden können.

Beim Format in Duodez (man sehe S. 336 das Formular desselben) findet eine Ausnahme Statt. Die Form muß wie jede andere so in die Presse gebracht werden, daß die längern Seiten des eisernen Rahmens (folglich die kurzen aller Kolumnen) mit der Längenabmessung des Laufbretes parallel liegen. Die Punkturspitzen würden dann aber auf keinen Steg, sondern auf die Kolumnen 5 und 8 oder 6 und 7 des Formulars treffen. Die Spitzen werden daher außer dem Mittel des Deckels, und so gestellt, daß sie auf den Steg fallen, in welchem sich auf dem Formulare die schwarzen Linien befinden. Daß für die Schrauben, welche die Punkturscheren halten, dann auch andere, den Gewinden nähere Löcher in den beiden langen Leisten des Deckels vorhanden seyn müssen, erhellt von selbst.

Das Schließen des Deckels auf die bereits erklärte Art ist die Vorbereitung zum wirklichen Abdruck, welcher mittelst des Tiegels, t, Fig. 1, 2, 3 bewerkstelligt wird. Der Tiegel, am besten aus gegossenem Messing, ist an seiner untern Fläche vollkommen glatt und eben, und so groß, daß die letztere die Hälfte der Form reichlich zu bedecken im Stande ist. Er wird

durch eine Schraube gezwungen niederzugehen, und seinen Druck auf die äußere Fläche des Deckelüberzuges (die untere von A, in der Lage der Fig. 10) auszuüben. Da zum Anpressen des Papiers an alle erhöhten Züge des Satzes ein gewaltiger Druck erforderlich ist, so leuchtet ein, warum der Tiegel nur die halbe Größe der Form hat, und daher auch zwei Mahl zum Abdruck eines einzigen Bogens oder einer Form herunter gehen muß. Bei den, in der Folge zu beschreibenden neueren Druckerpressen geschieht jedoch der Abdruck mit einem Zuge, und die Größe des Tiegels ist mit jener der Form in Übereinstimmung.

Da der Tiegel t, Fig. 1, 2, 3 nur senkrecht beweglich ist, so muß nothwendiger Weise die Form unter denselben zu bringen seyn. Bei der Voraussetzung, daß er für einen Bogen zwei Mahl wirken muß, ist es ferner nöthig, daß die Form erst zur Hälfte, dann ganz unter ihn gelangt. Wie der Karren (so nennt man das Laufbret m, Fig. 1, 2, 3 sammt Allem, was sich auf demselben befindet) unter den Tiegel und wieder zurück in die Lage der Fig. 1, 3 gebracht wird, soll nunmehr erklärt werden.

Der Rost besteht aus zwei langen, wagrechten Balken h, h', Fig. 2 (Fig. 1, h; Fig. 3, h') an ihren Enden durch Querstücke verbunden. Jenes der Vorderseite ist in Fig. 2 sichtbar, und mit n n bezeichnet. Es ruht auf einem zweiten, G, welches von der senkrechten Stütze F' und ihrem Fuße N', Fig. 1, 2, 3 getragen wird. G und n erscheinen Fig. 3 im Durchschnitte; ihnen gegenüber zwei ähnliche Querbalken bei I. Diese sind durch zwei senkrechte Ständer unterstützt, wovon der vordere K, K in Fig. 1, der ihm entsprechende, L', L' in Fig. 3 bemerkbar ist. In das Stück n, Fig. 2, 3 und des ihm bei I, Fig. 3 gegenüberliegende sind noch zwei andere mit h und h' gleichlaufende Pfosten eingefugt, deren vordere Zapfenenden man bei i, i', Fig. 2 sehen kann. Jeder derselben ist auf der Oberfläche mit einer vollkommen gerade abgerichteten Eisenschiene belegt. Eine ist in Fig. 3 über i', i' angezeigt, beide erscheinen in Fig. 2, über n, n. Diesen Schienen entsprechen auf der unteren Fläche des Laufbretes m, acht, in zwei Reihen stehende, aus Messing gearbeitete, sogenannte Klammern. In Rücksicht ihrer Beschaffenheit muß man sich noch auf Fig. 8 beziehen. Im Grundrisse einer solchen Klammer

bemerkt man bei o, o die zwei Augen oder Ringe, mittelst welchen sie durch eben so viele Schrauben am Laufbrete befestigt wird. Die Seitenansicht j macht ihre vorspringende Mitte anschaulich, endlich der Querdurchschnitt o′ den Umstand, daß der Vorsprung keine scharfen Kanten besitzt, sondern abgerundet ist. Vergleicht man j und o′ der Fig. 8 mit Fig. 2 und 3, wo die Klammern, und zwar in Fig. 2 nach der Länge, in Fig. 3 von der schmalen Seite auf ihren Eisenschienen ruhen: so ergibt sich, daß das Laufbret von den Schienen durch Vermittlung der Klammern nicht nur getragen wird, sondern daß der ganze Karren auf den Schienen auch sehr leicht beweglich seyn wird, vorausgesetzt, daß die Berührungsflächen der Schienen und Klammern recht glatt gearbeitet sind und fortwährend eingeöhlt erhalten werden. Damit das Laufbret bei seiner Bewegung von der geraden Richtung nicht abweicht, und nach der Breite wankt: so sind die zwei Balken h, h′, Fig. 2, auf der innern Seite so ausgenommen, daß m zwischen sie hineinpaßt, und daher keiner Seitenbewegung unterworfen seyn kann.

Die Walze N, Fig. 1, 3 und (punktirt gezeichnet) Fig. 2, steckt auf einer eisernen Achse fest, deren Lager an den Außenflächen von h und h′, Fig. 2, sich befinden. Das Lager auf h ist in Fig. 1 ganz sichtbar. Auf dieser Seite ist auch zur Bewegung der Walze die Kurbel P, Fig. 1, 2, sammt ihrem Handgriffe (der Kurbelscheide) angebracht. Die Walze steht mit dem Laufbrete durch zwei Stricke (manchmahl auch lederne Riemen) in Verbindung. Einer davon, v, Fig. 3, geht von der Walze an den wagrechten Theil des Deckelstuhles d, Fig. 3, 1, und ist an diesen angeknüpft: der zweite, in verkehrter Richtung um die Walze liegend, ist wohl in Fig. 1, u, nicht aber in Fig. 3 sichtbar, denn er kommt, seiner Lage wegen, in letzterer Figur, außer die Durchschnittsebene derselben, und zwar vor v. Sein eines Ende ist so wie das des erstern an der Walze, das andere aber an einem Haken fest, welcher in Fig. 3 und 10 mit a′ bezeichnet wurde. Wenn man die Kurbel P in der Richtung des Pfeiles, Fig. 1, dreht: so windet sich v auf die Walze und m wird gegen und unter t (den Tiegel) geführt, während der zweite Strick u von der Walze sich loswindet und unwirksam bleibt. Bei verkehrter Um-

drehung der Kurbel aber wird auch u wieder aufgewunden, und zieht m in der, der erstern entgegengesetzten Richtung. Dadurch wird es möglich, den Karren sowohl heraus, als auch durch unterbrochene Bewegung erst die eine, dann die andere Hälfte der Form unter den Tiegel zu bringen. Damit m auch beim schnellsten Herausführen nicht zu weit vorwärts geht, ist eine Stütze s, Fig. 1 und 2 an h festgeschraubt, an welche die eine Ecke des Kranzes stößt, und von derselben sammt dem Karren aufgehalten wird.

Jetzt kann die Beschreibung der eigentlichen Preß- oder Druckvorrichtung folgen. Zwei senkrechte Wände C, Fig. 1, 2, und D, Fig. 2, 3, sind oben durch die sogenannte Krone, G′, Fig. 1, 2, 3, verbunden, unten in die Füße C′, D′, worauf das Ganze ruht, eingelassen. Auf der Krone liegt der Balken E′, auf welchem zwei bis an die Decke des Arbeitsortes reichende Streben angebracht werden. Ferner ist dort, wo der stärkste Widerstand Statt findet, nähmlich dem Tiegel t gegenüber, unter h, h′ der Querbalken F F befindlich, welcher durch die Riegel oder Keile n′ n′ auch die beiden Wände C, D mit einander, und mit Hilfe der Stützen K, Fig. 1, und L′, Fig. 3, mit dem ganzen Gerüste in Verbindung setzt. Der Raum zwischen diesen Stützen und den Wänden kann, wie in der abgebildeten Presse, zu den zwei Schiebladen V, W, Fig. 1, 3 benützt werden, welche zur Aufbewahrung von Keilen, Stegen und mancherlei andern kleinern Geräthschaften dienen. Eben so stark, wie der untere, ist auch der obere Querbalken E, Fig. 1, 2, 3. Er liegt mit seinen Ansätzen in zwei langen Ausschnitten der Wände, jedoch, was wohl zu merken ist, nicht ganz unbeweglich. Über und unter jedem der Ansätze sind nähmlich die Öffnungen der Wände mit Stückchen von dünner Pappe ausgefüllt, welche elastische Unterlagen für E bilden. Der Buchstabe L in allen drei Hauptfiguren deutet diese Schichten von Pappe an. In der Mitte des Oberbalkens ist zur freien Bewegung der Preßspindel ein weiteres, rundes Loch angebracht, s′, Fig. 3; unterhalb desselben aber die messingene Schraubenmutter eingelassen und mit vier Schraubenbolzen befestigt. Drei von diesen sieht man in Fig. 2 und 3, mit den Zahlen 1, 2, 3 versehen; der vierte ist in Fig. 2 von 1 verdeckt. Die Preßspindel hat flache, dreifache Gänge, wie Fig. 2, zum Theile punktirt,

ausweiset. Hier sowohl, als in der Durchschnittszeichnung, Fig. 3, wird man auch die Mutter dieser Spindel deutlich unterscheiden. Die starke Neigung der Gewinde gewährt den Vortheil, daß eine geringe Kreisbewegung der Spindel, welche nur wenig über eine Viertelumdrehung beträgt, dennoch hinreicht, den Abdruck mittelst des Tiegels zu bewirken.

Die Schraubenspindel wird durch den Preßbengel T, Fig. 1, 2, 3, in Bewegung gebracht. Er ist von Eisen, zum bequemen Anfassen aber mit einer hölzernen Hülse, Bengelscheide, zum Theile bedeckt, welche sich unmittelbar hinter der Schwungkugel p befindet. Seine Stange selbst ist flachviereckig, in ein gleich geformtes Loch der Spindel eingeschoben, und das über sie vorstehende Ende mit einem Keile gegen das Losgehen verwahrt. Außer dem eben erwähnten Loche hat die Spindel noch ein zweites, das erstere durchkreuzendes, d′, Fig. 2. Es wird zum Einstecken des Bengels gebraucht, wenn durch veränderte Anzahl der Pappstücke bei L der Balken E tiefer oder höher zu stehen kommt, und man dennoch dem Bengel dieselbe Lage wieder geben will, welche er gegenwärtig hat und haben muß, damit der Tiegel durchaus die nähmliche Entfernung von der Form behalte, und die gleiche Wirkung äußere. Noch kommt die hölzerne Klammer y, Fig. 2, 3, zu erwähnen, in welcher der Träger (die Schnalle) ruht. Mit dem niedrigern Ende ist dieser, wie Fig. 3 zeigt, an der Wand D fest; er geht schräg aufwärts, so daß auf seine, über D hinausgehende Kante der Bengel nach geschehenem Zuge zu liegen kommt, und unterstützt wird.

Die Spindel muß zwar in Verbindung mit dem Tiegel stehen, da er nur durch sie in Thätigkeit gesetzt wird; allein so, daß, während die Spindel die Achsendrehung vollbringt und dabei so wie jede Schraube auf- oder abwärts geht, der Tiegel bloß an der letztern geradlinigen Bewegung Theil nimmt. Zu diesem Ende ist das Schloß vorhanden. Es erlaubt die drehende Bewegung der Spindel, erhält aber nur die senkrecht auf- oder abwärts gehende der Spindel, und theilt sie dem Tiegel mit. Die Spindel hat in der Ebene des Stückes k, k, Fig. 2, 3, einen tief eingedrehten Hals, mit welchem sie in einer runden Öffnung von k, k laufen kann. Die zwei an den Enden von k, k

festgeschraubten Stangen z, z', Fig. 2, verhindern das Schloß sich zu drehen. Sie laufen nähmlich durch viereckige, für sie passende, mit Messing gefütterte Löcher der hölzernen Brücke x, Fig. 2, 3, 1, können sich also auch nur senkrecht bewegen, während die Spindel zu gleicher Zeit in der Öffnung von k, k sich auch rund dreht. Ein anderes Stück l, l, Fig. 2, 3, verbindet beide Stangen auch tiefer unten, und hat in seiner Mitte ein rundes Loch, in welchem der Untertheil der Spindel S frei, und ohne zu schwanken, läuft. Jede Stange theilt sich am untern Ende in zwei bogenförmige Haken, die sich am deutlichsten in Fig. 3 darstellen, welchen eben so viele erhöht stehende Arme am Tiegel entsprechen. Fig. 9 zeigt den Tiegel im Grundrisse, oder von oben angesehen, mit seinen vier schief gestellten Armen. Jeder derselben ist an einen Haken mit starken Schnüren angebunden, welche man etwas nachläßt oder anzieht, so lange bis der Tiegel vollkommen horizontal, oder eigentlich seine untere Fläche parallel mit der Oberfläche des Satzes hängt, und auf alle Theile des letztern den gleich starken Druck auszuüben vermag. Die Spindel S, Fig. 2, 3, kann daher auch mit dem Tiegel t nicht fest verbunden seyn, sondern in die Mitte des letztern ist ein eisernes Pfännchen r, Fig. 9 (auch in Fig. 2 und 3 erkennbar), eingelegt, in dessen kleiner trichterförmigen Vertiefung das Ende der Spindel steht. Dieses, w, Fig. 2, 3, ist mittelst eines Zapfens in die Spindel eingesteckt, und muß zur Verhinderung der Abreibung von gehärtetem Stahle seyn.

In Fig. 4 bis 7 ist das Schloß auch noch besonders abgebildet. In der Mitte des Grundrisses, Fig. 4, bemerkt man die runde Öffnung, mit welcher k, k in die Nuth, oder den Hals der Spindel paßt; daher muß auch k, k aus zwei Stücken bestehen, von denen das kleine k' in Fig. 5 für sich vorgestellt ist. Auf der Fläche von k, k, Fig. 4, sieht man die Schraubenmuttern, welche die zwei Stangen festhalten, von denen in dieser Figur bloß die Enden der vier Haken sichtbar seyn können. Fig. 6 ist der Grundriß vom untern Querstücke des Schlosses (l, l der Fig. 2 und 3), mit dem weitern, zum Durchgange und zum Laufe der Spindel bestimmten Loche. Fig. 7 zeigt das Schloß von der Seite, wie es hinter der Wand C der Fig. 1 liegt, und

erklärt sich durch die beigefügten Buchstaben von selbst. Übrigens hat man noch mehrere Arten des Schlosses, unter denen aber das eben beschriebene, unter der Benennung des Stangenschlosses das dauerhafteste zu seyn scheint, und deßhalb auch am häufigsten vorkommt.

Der hier abgebildete Tiegel ist von Messing, und die vier Arme zugleich mit der Platte aus dem Ganzen gegossen. Sie stehen auf einer erhöhten Leiste, welche einen länglich viereckigen Rahmen, und neben der Versenkung zum Einlegen des Pfännchens r, Fig. 9, einen vertieften Raum bildet, der zur Aufnahme des überflüssigen Öhles dient, an welchem es der Spindelspitze nie fehlen darf. Diese Einrichtung wird am deutlichsten aus der Vergleichung des Grundrisses, Fig. 9, mit dem Durchschnitte des Tiegels t in Fig. 3. Man hat auch hölzerne Tiegel, wozu aber nur die festesten Holzarten, und solche, welche dem Krummziehen wenig ausgesetzt sind, wie z. B. Mahagony, taugen. Solche Tiegel erhalten an den vier Ecken starke Öhre, in welche Haken eingehangen werden, deren obere Enden wieder mit dem Schlosse verbunden sind. Die Mitte der Oberfläche ist mit einer dicken Eisenplatte zur Aufnahme des kegelförmigen Untertheiles der Spindel belegt.

Ehe die Wirkung der Presse und das Verfahren beim Drucken beschrieben werden kann, muß über die Verfertigung der Buchdruckerfarbe, die Art, sie auf die Form aufzutragen und die Vorbereitung des Papiers zum Druck gesprochen werden.

Die Buchdruckerfarbe gehört zur Klasse der Öhl- oder Firnißfarben, ist aber doch wieder nach ihrer Bestimmung von eigenthümlicher Beschaffenheit. Sie muß schnell trocknen, sich leicht und in der geringsten Menge an die feinsten Züge der Form anlegen, und ist daher keineswegs flüssig im engern Sinne, sondern dicker als jede andere Farbe, und zwar verdankt sie ihre Konsistenz nicht dem färbenden Bestandtheile, sondern bloß dem ihr zum Grunde liegenden Firniß, der dicker als Syrup, sich in Zoll lange Fäden muß ziehen lassen. Nur dadurch ist es möglich, die Farbe auf die Form so aufzutragen, daß auf die feinsten Züge nicht mehr kommt, als zum Übertragen auf das Papier nöthig ist,

und daß das Auseinanderrinnen und Fletschen der Schwärze verhindert wird.

Der Firniß wird aus Leinöhl durch Kochen desselben erhalten. Nußöhl wäre noch vorzüglicher, wird auch in England und Frankreich häufig angewendet, ist aber für den gewöhnlichen Bedarf zu kostspielig. Beim Kochen des Öhles beabsichtigt man zweierlei. Nähmlich zuerst die Entfernung wässeriger und flüchtiger Theile, dann aber die Verdickung des Firnisses. Das Leinöhl, welches man anwendet, darf nicht frisch gepreßt, sondern muß abgelegen seyn, weil dadurch eine Menge schleimiger und wässeriger Beimischungen sich bereits als Bodensatz abgesondert haben. Neu gepreßtes Leinöhl braucht zur Verwandlung in Firniß viel längere Zeit; mit Hanf- oder anderem nicht trocknenden Öhle verfälschtes ist zum Firnißsieden untauglich.

Die letztgenannte Operation wird auf mehr als eine Art vorgenommen, jedoch immer in einer starken kupfernen Blase mit engerer Mündung. Man siedet geschlossen, wenn nach dem vorläufigen Abdünsten des Öhles ein gut passender kappenförmiger Deckel, welchen man noch überdieß mit Lehm verschmiert, auf die Mündung oder den Blasenhals gesetzt, und erst nach vollendetem Kochen abgenommen wird; beim offenen Sieden wird der Deckel nur im Nothfalle und dann gebraucht, wenn das Öhl durch Überkochen beträchtlichen Verlust droht; endlich hat man noch eine Art von Mittelweg zwischen beiden Methoden eingeschlagen. Die erste gewährt den Vortheil, daß das Überlaufen des Öhles vermieden wird, jedoch mit Gefahr einer förmlichen Explosion durch die in ihm versperrten Dämpfe; bei der zweiten ist man im Stande, den Gang der Operation fortwährend zu beurtheilen, der Firniß wird aber auch viel später fertig. Die dritte scheint daher die empfehlenswertheste zu seyn, und soll sogleich näher beschrieben werden.

Die kupferne Blase, Taf. 45, Fig. 37, deren Größe nach dem Bedarfe der Buchdrucker-Werkstätten verschieden ist, befindet sich beim Gebrauch, so wie Fig. 35, in einer Art von Eisenkorb, r, r, r, f, g, der aus zwei Reifen, mit vier geraden Schienen verbunden, besteht. Zwei der letzteren f, g sind aufwärts verlängert, und wie man im Grundrisse, Fig. 36, sieht, ganz oben

mit runden Löchern zum Durchstecken der bei x, x, Fig. 35, 36, punktirt angedeuteten, in Fig. 42 aber besonders abgebildeten Eisenstange. Sie dient, an den dünnern Enden i, i angefaßt, zum Aufheben und Transportiren der Blase. Diese steht während des Siedens sammt ihrem eisernen Korbe auf einem eigenen Rost Fig. 40, und 41 im Grundrisse. Er ist aus einem starken Ringe rr, in welchen der untere Reif des Korbes hineinpaßt, zwei Kreuzschienen o, p, und den drei Füßen a, b, c, zusammengesetzt. Unter ihm wird das Feuer, am besten mit Holzkohlen, unterhalten. Um die Wirkung desselben zu beschleunigen und die Hitze zusammen zu halten, steht der Rost nicht auf ebenem Boden, sondern in einer in die Erde gegrabenen Vertiefung. Es muß der Feuersgefahr wegen im Freien und in beträchtlicher Entfernung von Gebäuden gesotten werden, auch darf der Kessel höchstens bis zu zwei Drittheilen seines Raumes gefüllt seyn.

Wenn das Öhl ins Kochen gekommen ist, so pflegt man das sogenannte Abkröschen oder Abkreischen vorzunehmen. Es besteht darin, daß man an langen hölzernen Spießchen Stücke von Brod, welches aber nicht neugebacken und naß seyn darf, in das Öhl hält, so lange bis sie von diesem durchzogen und hart geworden sind. Auch mit einigen Zwiebeln verfährt man auf gleiche Art, und läßt sie im heißen Öhle schwarz werden. Beides scheint keinen wesentlichen Nutzen zu gewähren, und bloß eine ganz entbehrliche alte Gewohnheit zu seyn. Dasselbe kann auch von dem Gebrauche gesagt werden, das allmählich sehr heiß werdende Öhl anzuzünden, und etwa 10 Minuten brennen zu lassen.

Zur Vollendung des Firnisses wird die Blase jetzt mit ihren Deckeln versehen. Der eine, Fig. 39 im Grundrisse, Fig. 38 im Durchschnitte gezeichnet, ist ein in den Blasenhals vollkommen passender Einsatz. Er hat einen mit zwei Lappen s, t, Fig. 39, festgenieteten Griff zum Anfassen, und einen erhöht einwärts getriebenen, mit feinen Löchern durchbohrten Boden. Die Löcher lassen nicht nur wässerige und andere flüchtige Theile durch, welche sich im vertieften Rande des Einsatzdeckels ansammeln, bis sie bei zunehmender Erhitzung des ganzen Apparates langsam verdünsten: sondern sie gestatten auch den Dämpfen und im Nothfalle dem überkochenden Firnisse selbst einen Ausweg, und verhüthen

das Zersprengen des Kessels. Der äußere Deckel c, Fig. 35, 36, paßt über den Hals; n ist sein Griff, e aber ein oben etwas enger zugehendes offenes Rohr, auf welches die Röhre, Fig. 43, mit ihrer Mündung x aufgesteckt wird. Dann setzt man bei q, Fig. 43, ein passendes Gefäß unter, um den bei unvorsichtiger und zu schneller Verstärkung des Feuers überlaufenden Firniß nicht zu verlieren.

Das Kochen wird nunmehr so lange fortgesetzt, bis der Firniß hinreichend dick, und überhaupt fertig ist. Beim Offensieden erfährt man dieß dadurch, daß man kleine Proben herausnimmt, sie erkalten läßt, und untersucht, ob sie hinreichend lange Fäden ziehen; bei geschlossenen Kesseln urtheilt man nach dem eigenthümlichen Firniß-Geruch, welcher aus den, obwohl mit Lehm umgebenen Fugen zwischen Deckel und Hals dringt. Bei dem abgebildeten Apparate entbindet sich derselbe Geruch aus dem Schnabelende des Aufsatzrohres, Fig. 43.

Merkwürdig ist der Versuch des berühmten Physikers W. Ritter, auf das kochende Öhl mittelst einer Bürste Wassertropfen zu spritzen, es hierdurch zu oxydiren und den Firniß in sehr kurzer Zeit zu vollenden. Man findet die ausführliche Beschreibung dieses, unter den gehörigen Vorsichten keineswegs gefährlichen Verfahrens in Gehlen's Journal für Chemie und Physik, 1. Band, 3. Heft, Seite 470. Die Zeit, in welcher der Firniß sonst gewöhnlich gut wird, ist nach der Größe der Blase und der Menge des Öhles, vorzüglich aber nach seiner Beschaffenheit (nahmentlich ob es alt oder frisch, oder wohl gar verfälscht ist), sehr verschieden; in der Regel aber kommt man unter einer Tagesarbeit selten zu Stande.

Die Schwärze, deren sich der Buchdrucker bedient, ist Kienruß, von welchem jedoch nur der reinste, beste und leichteste, sogenannte Flugruß, tauglich ist. Er wird, am besten wenn der Firniß noch lauwarm, und daher weniger zähe ist, in dem Farbenfasse demselben zugesetzt, während man beide Stoffe mittelst eines Rührscheites so gut als möglich mit einander mengt. Zum wirklichen Gebrauche aber muß die Mischung in kleinen Portionen, so wie jede andere Öhlfarbe, auf einer harten, glatten Steinplatte mit dem Läufer abgerieben werden, um ihr die nöthige Fein-

heit und Gleichförmigkeit zu ertheilen. In manchen Druckereien setzt man bei dieser Bearbeitung, um den bräunlichen Stich der Farbe zu mindern, auch noch Berlinerblau zu, dessen Menge jedoch nur sehr gering seyn darf, wenn die Farbe sich gut soll auftragen lassen, ohne griesig oder bröcklich zu werden.

Noch vor einigen Jahren war zum Auftragen der Farbe auf die Form kein anderes Mittel bekannt, als die Druckerballen. Sie sind immer paarweise, für jede Hand des Arbeiters ein Stück, vorhanden und in Gebrauch, und haben die aus Lindenholz gedrehten, und auf der äußeren erhabenen Seite mit einem Handgriffe versehenen Schalen oder Ballenhölzer zur Grundlage. Die hohle Seite derselben wird mit gekrempelter Wolle oder Roßhaar ausgefüllt, und in Form eines Polsters mit Leder überzogen. Man nagelt das Leder stellenweise, indem man es am Rande in Falten legt, auf dem Rücken des Holzes fest, während zugleich das Ausstopfen vollbracht, und die runde Form des Polsters hergestellt wird. Auch hat man Ballenhölzer, wie Fig. 34, Taf. 45, deren Umkreis mit einer tiefen Nuth, r, r, versehen ist, um das Leder darüber ziehen und mit einer starken Schnur anbinden zu können. Aus der Durchschnittzeichnung, Fig. 33, sieht man, daß der Griff a eingeschraubt ist. Wenn man ihn herausschraubt, so kann durch das Schraubenloch, ohne das Leder abzunehmen, Roßhaar nachgestopft, und dem polsterartigen Überzuge sehr bequem eine gute Rundung und die überall gleiche Elastizität ertheilt werden. Die flachrunde Form des Polsters ist in beiden Figuren durch die punktirte Linie s angezeigt. Zum Überziehen nimmt man Hundsleder, welches mit Kalk behandelt und mit Fett eingelassen worden ist; vor dem wirklichen Gebrauche aber noch mit Lauge oder Bier, durch Treten mit den Füßen und durch Ziehen und Dehnen nach allen Richtungen den gehörigen Grad von Geschmeidigkeit erhält. Auch Kalbleder kann, obwohl nicht mit gleichem Vortheile, verwendet werden.

Die Ballen sind gegenwärtig fast gänzlich außer Gebrauch, indem man ihnen die elastischen Auftrage-Walzen vorzieht. Diese müssen die Länge der ganzen Druckform noch um etwas übertreffen; jedoch hat man auch kürzere zum Einschwärzen kleinerer Drucksätze. Zur Versinnlichung ihrer Beschaffenheit sind die Fi-

guren 28 bis 32, Tafel 45, bestimmt. Fig. 28 ist eine lange Walze von vorn gezeichnet, Fig. 29 ihre Endansicht; Fig. 30 und 32 sind entsprechende Darstellungen einer kürzeren. Das Hauptstück dieser Werkzeuge ist ein gedrechselter Zylinder, u, u, Fig. 28, 29, oder k, Fig. 30, 32, aus trocknem Erlen- oder Lindenholze, welches man wählt, weil es dem Werfen und Reißen nur sehr wenig unterliegt. Diese Zylinder werden mit einer etwa ½ Zoll dicken elastischen Masse, von welcher bald die Rede seyn wird, umgossen. Sie ist in Fig. 28, 29, 30, 32 durch die Punktirung, s, s, angedeutet. Damit sie sich nicht vom Holze los gibt, ist dieses nicht nur mit vertieft eingedrehten Reifen, sondern auch noch mit eingehobelten geraden Nuthen versehen, welche sich beim Aufgießen mit der Masse füllen, und das Losdrehen des Überzuges unmöglich machen. Jeder Zylinder ist ferner der Länge nach durchbohrt, und steckt, leicht beweglich, auf einer runden eisernen, im Gestelle des Apparates befestigten Achse. Jene von Fig. 30 ist in Fig. 31 nochmahls abgesondert gezeichnet. Der viereckige Kopf e hat auf der innern Fläche zwei Stifte, 1, 2, welche in Löcher des abgebogenen Armes von m, m, Fig. 30, passen, und die Achse selbst am Drehen verhindern. Das zweite Ende der Achse ist mit der Schraubenmutter n, Fig. 30, 32, verwahrt; c, c, Fig. 30, aber sind zwei abgerundete, auf der Achse steckende Messingklötzchen, an welchen die Walze k, ohne eine Längenbewegung, läuft, wenn das Werkzeug, am Griffe a gehalten, über die Druckform gerollt wird. Langen Walzen gibt man für jede Hand einen Griff. Fig. 28, c, d, sieht man sie beide, so wie ihre punktirten, im Gestelle befestigten eisernen Angeln. Die Griffe können unten in runde Platten, w, w, Fig. 28, ausgehen, deren doppelter Nutzen darin besteht, daß die Hand auf ihnen eine Stütze findet, daß aber die Griffe selbst, wenn die Walze, wie es häufig geschieht, auf eine mit Farbe überzogene Fläche gelegt wird, nicht beschmutzt werden können. Die Ansicht der Fig. 29 zeigt, daß nur die Ränder x oder y die Fläche berühren, wenn die Walze liegt, während d ganz frei stehen bleibt. Den kleinen Walzen gibt man zu demselben Ende einen langen Stift, r, Fig. 32, 30, am wagrechten Theile des Gestelles m m.

Die Masse, deren man sich zum Umgießen des hölzernen Zylinders bedient, ist eine anscheinend höchst sonderbare Zusammensetzung, deren Hauptbestandtheile Leim und Zucker-Syrup sind. Indessen ist ihre Elastizität und ihre Anwendbarkeit zum vorliegenden Zwecke bald begreiflich. Die Elastizität der in wenig Wasser aufgelösten thierischen Gallerte ist bekannt, der Syrup aber verhindert seines Wassergehaltes wegen das Austrocknen der Masse, und erhält sie lange im brauchbaren Stande. Die Angaben zur Bereitung sind, nahmentlich in Hinsicht des Verhältnisses beider Hauptbestandtheile, sehr abweichend von einander. Wenn man aber die große Verschiedenheit derselben, und den Umstand bedenkt, daß in einem feuchten Arbeitsorte eine weiche Mässe unbrauchbar seyn kann, welche für einen trocknen gerade die rechte Konsistenz hat, für welchen wieder eine festere Masse minder anwendbar ist: so erhält der Umstand hinreichende Aufklärung, daß auf 2 Pfund Leim von 1 bis 7 Pfund Syrup vorgeschrieben werden. Auch setzt man noch etwas sehr fein gepulverten Schwerspath zu, welcher zum Klären der Mischung dienen soll, auch wohl etwas Hausenblase, gekochten Terpentin und Weingeist. Der Leim wird erst mit wenig Wasser übergossen, damit er aufquillt, dann bei gelinder Hitze geschmolzen, und ihm unter fleißigem Umrühren der Syrup und die noch etwa gewählten Zuthaten zugesetzt. Die Operation der vollkommenen Mischung kann in weniger als einer Stunde vollendet seyn, muß aber immer, um das Anbrennen zu verhindern, in einem doppelten Kessel, oder im Wasserbade vorgenommen werden. Die Masse wird, wenn sie eine solche Konsistenz hat, daß sie lange Fäden zieht, noch heiß, aber langsam in eine Form eingegossen, in deren Mitte die hölzerne Walze senkrecht aufgestellt ist.

Man hat die Gießformen von verschiedener Beschaffenheit. Die wohlfeilsten sind von zylindrisch gebogenem Blech, welches durch einige Reife geschlossen erhalten wird. Andere bestehen aus zwei, durch Gewinde verbundenen Hälften u. s. w. Da es aber zur Vollkommenheit der Walzen nöthig ist, daß die elastische Umkleidung derselben überall gleich dick, ganz rund, und auf der Oberfläche vollkommen glatt sey: so soll hier nur eine einzige Gießform beschrieben werden, welche zwar ziemlich hoch zu

stehen kommt, aber dafür auch allen Anforderungen genügend entspricht.

Sie ist auf Tafel 45 abgebildet, und mit Ausnahme der Schrauben ganz aus Messing, oder einer demselben ähnlichen Metallmischung. Fig. 13 stellt sie von der Seite dar, Fig. 14 und 15 sind die Endansichten, und zwar Fig. 15 die beim Gusse nach oben gekehrte Mündung, Fig. 14 der Boden, auf welchem sie, senkrecht gestellt, ruht. Zur bequemen Aufbewahrung in wagrechter Lage dienen die Füße a b, deren Beschaffenheit aus der Vergleichung der gedachten Figuren sich erklärt. In Fig. 13 bezeichnen die punktirten Linien die innere Höhlung, so daß das Ganze, gleichsam in der Mitte wagrecht durchschnitten, aus zwei genau auf einander passenden Haupttheilen, A und B, besteht. Fig. 17 ist der Grundriß des abgesonderten Stückes B sammt der im Innern liegenden hölzernen Walze u u, und den noch zu beschreibenden Theilen n und h. Fig. 17 hat auf der Durchschnittsfläche sechs mit 1 bis 6 bezeichnete Lappen, welchen ganz gleiche der andern Hälfte entsprechen. Von ihnen können in Fig. 13 jedoch nur drei, nämlich 7, 8, 9, sichtbar seyn. Drei Schrauben auf jeder Seite, 10, 11, 12, Fig. 13, finden ihre Muttern in den Lappen 1, 2, 3 des Theiles A, und halten A und B fest zusammen, wenn sie angezogen werden. Man vergleiche hiemit Fig. 20, die Vorstellung einer solchen abgesonderten Schraube, und Fig. 14, 15, in welchen die äußersten Schrauben sammt den Lappen beider Theile, denen sie zugehören, mit den gleichen Zahlen, wie in Fig. 13, bemerkt, erscheinen. An den Enden beider Hälften ist ein Schluß oder Absatz angedreht, den man mit 1111 bezeichnet in Fig. 17 sieht. Auf den vordern Schluß wird der Ring c (Fig. 13, 15, und von der Fläche für sich allein gesehen Fig. 16) aufgeschoben; auf den hintern aber die Kappe d, Fig. 13, 14, 18 und 19, welche zugleich den Boden des Apparates bildet. Die äußere Fläche von d, wie Fig. 18 zeigt, ist, um das Gewicht zu vermindern, in der Mitte mit einer größeren runden Öffnung durchbrochen. Zur Befestigung beider eben gedachten Theile, und zum Zusammenhalten der Enden von A, B, Fig. 13, dienen die zwei Druckschrauben e, f, Fig. 13, 14, 15, 16, 18. Sie drücken aber nicht unmittelbar auf den Schluß,

damit sie ihn nicht verderben, sondern auf ein in die innere Fläche der Reifen versenktes Plättchen. Dieß ist bei i, Fig. 16, punktirt angedeutet, im wagrechten Durchschnitte von d, Fig. 18 aber, nähmlich in Fig. 19, bei r von der inneren Fläche zu sehen. Ein feines, in letzterer Figur punktirtes, auch in Fig. 14, 15, 16 bemerkbares Stiftchen geht durch die Wand des Ringes in das erwähnte Plättchen, verhindert das Herausfallen desselben, erlaubt aber doch das Anpressen des Plättchens an den Schluß. Sowohl die Plättchen als die Stifte sind auch in der noch zu erwähnenden Durchschnitts-Zeichnung, Fig. 27, bei i und r angegeben worden. Zunächst ist die Art zu erklären, wie die Walze in der Höhlung der Form zentrirt, d. h., so gelagert und festgehalten wird, daß sie überall von der inneren Wand gleich weit absteht. Hierzu dienen die zwei genau an die letzte schließenden Platten, n, h, Fig. 17, deren jede im Mittelpunkte einen, das Loch der Walze gedrange ausfüllenden Zapfen hat. Letztere sowohl, als das Loch sind in Fig. 17 punktirt angezeichnet. Die untere oder hintere Platte h liegt mit ihrer äußeren Fläche auf dem Boden von d, Fig. 14, und ist besonders abgebildet in Fig. 26 in derselben Lage, wie sie sich in Fig. 17 befindet; g ist der erwähnte Stift, Fig. 25 aber die Ansicht der inneren Fläche von h. In Fig. 24, der äußeren Fläche, erscheint g so wie in Fig. 14 als ein punktirter Kreis. Dieser Platte entspricht n, Fig. 17, Fig. 21, 22, 23, und der Stift o. Diese zweite Platte ist jedoch so ausgefeilt, daß nur vier Arme stehen bleiben, deren Enden die Höhlung der Form berühren, um, wie man in Fig. 15 sieht, vier Öffnungen zum Eingießen der Masse zu erhalten. Auf der vorderen Fläche sind zum leichtern Einfließen diese Ausschnitte auch noch (Fig. 15 und 22) stark abgeschrägt. Durch die Stifte o und g wird der hölzerne Zylinder demnach in der Mitte der Höhlung erhalten, vorausgesetzt, daß diese richtig gebohrt, und überhaupt alles fleißig gearbeitet ist. Den Raum für die Masse sieht man daher in Fig. 15 rund um die Walze u; so wie in Fig. 14 der größere punktirte Kreis neben h den Umfang der Walze, der nächste die innere Wand der Form, und der äußerste die Oberfläche des Schlusses, oder den innern Rand von d andeutet. In einer und der nähmlichen Form können auch nach Belieben kürzere

Walzen, z. B. k, F. 30, gegossen werden. Die Möglichkeit davon wird Fig. 27 zeigen. Diese Figur ist ein Durchschnitt der Form sammt der Walze und den übrigen Theilen, so daß die größtentheils punktirte Linie in der Mitte dieser Figur die Berührungsfläche der beiden Haupttheile A und B bedeutet. Die beiden Ringe c, d mit ihren Schrauben e, f, die Füße a, b, die Ringe der drei Schrauben 13, 14, 15 bedürfen keiner Erklärung, da sie bereits aus dem vorigen bekannt sind, so wenig als n und h, als die vorhin unter gleicher Bezeichnung beschriebenen Theile. Nur ruht h hier nicht unmittelbar auf dem Bodenrande von d, sondern auf diesem steht ein rund gedrehtes Holz H, auf dessen obern Fläche erst die Platte h liegt. H muß jedes Mahl so hoch seyn, daß n nahe genug an den obern Rand der Form kommt, um die Masse, welche in der Figur durch feine Punkte dargestellt ist, bequem eingießen zu können.

Nach dem Erkalten läßt sich die Walze, wenn die Form vor dem Gusse eingeöhlt worden ist, leicht herausnehmen. Man bewahrt sie zum Gebrauche an einem kalten Orte, und in ein feines Tuch eingeschlagen auf. Die Gußnähte, wenn welche vorhanden sind, so wie das Überflüssige beim Einguß, lassen sich leicht mit einem warm gemachten Messer niederstreifen oder wegschneiden. Durch denselben Handgriff ist es möglich, löcherige, fehlerhaft gegossene, oder auch beschädigte Walzen auszubessern. Man schneidet ein Loch in der Masse aus, welches gegen das Holz zu weiter seyn muß, füllt es mit neuer Masse durch Gießen aus, und ebnet die Flächen nach dem Erkalten mit dem erwärmten Messer, oder einer eigens dazu bestimmten Spatel.

Das Auftragen mittelst der Walzen ist weit weniger anstrengend als mit den Ballen; die Farbe läßt sich gleichförmiger vertheilen und auf den Satz bringen; die Gefahr, daß einzelne, in der Form nur lose steckende Lettern, wie bei den Ballen, sich ankleben, mit heraus geschleudert werden, und so noch während des Abdruckes Druckfehler entstehen, wird gänzlich vermieden, so wie die nicht seltene Beschädigung einzelner Lettern; endlich geht die Arbeit viel schneller von statten, und die Walzen kommen noch wohlfeiler zu stehen als die Ballen, da die Masse der ersteren ein oftmahliges neues Umgießen verträgt, während das Leder der

Ballen sehr bald unbrauchbar wird, und durch anderes ersetzt werden muß.

Der Gebrauch der Ballen sowohl als der Walzen erfordert eine eigene Vorsicht, die darin besteht, daß die Farbe auf denselben sehr dünn und gleichförmig vertheilt sich befinde, um sie auf dieselbe Art auf die Form übertragen zu können. Eine dicke Lage von Farbe verschmiert den Satz, und macht so wie eine ungleichförmige einen reinen guten Abdruck ganz unmöglich. Zur Vertheilung der Farbe hat man mehrere Mittel, wovon folgendes das einfachste ist. Hinter der Presse befindet sich der Farbekasten. Ein horizontales, sehr ebenes Bret, H′, Fig. 1, 2, Taf. 46, von zwei Stützen getragen, wovon eine mit Z bezeichnet ist, dient ihm zum Boden. Seine senkrechte Hinterwand, welche in der Zeichnung Fig. 2 hinter x, d, S zu sehen seyn würde, mußte daselbst, um keine Undeutlichkeit der wichtigeren Theile zu veranlassen, wegbleiben, so wie aus ähnlichen Gründen der ganze Kasten in Fig. 3. Mit jener Wand gleichlaufend ist eine zweite äußere angebracht, zwischen beiden noch eine hintere und eine mittlere, X, Fig. 1, so daß demnach der Kasten gleichsam in zwei Behältnisse getheilt ist, von welchen das vor dem Zwischenbrete X, Fig. 1, vorne ganz offen ist. Das hintere Behältniß dient zur Aufbewahrung einer größeren Menge der Farbe, während von dieser von Zeit zu Zeit ein geringer Antheil auf dem Boden des vordern (oder H′) mit einer eisernen Spatel recht dünn ausgestrichen wird, und so zur Abnahme durch die Ballen oder Walzen vorbereitet ist. Man drückt einen Ballen auf diese Fläche, bringt ihn dann mit dem andern in Berührung, und vertheilt die Farbe auf beide, indem man sie auf einander bewegt. Mit der Auftragwalze wird auf ähnliche Art verfahren. Man drückt sie auf die mit der ausgestrichenen Farbe versehene frei stehende Fläche des Bretes H′, wodurch sie in einer Linie der ganzen Länge nach die Farbe annimmt. Um diese jedoch über den ganzen Umfang der Walze zu verbreiten, ist ein zweites Bret, H, Fig. 1, 2, vorhanden, ebenfalls auf zwei Stützen, wovon eine Y genannt ist. Auf diesem Brete wird die Walze schnell gerollt, bis der verlangte Erfolg eingetreten ist, welches sehr bald geschieht. Dieses Rollen muß während des Dru-

ckens nach jedesmahligem Einschwärzen der Form wiederhohlt werden.

Man hat auch eigene Walzen-Apparate von verschiedener Konstruktion. Hier ist das Wesentliche von zweien dieser Vorrichtungen. Über einem viereckigen Tische liegt in erhöhten Lagern eine mit einer Kurbel in Bewegung zu setzende Walze, über derselben aber ein Lineal zum Abstreichen der Farbe. Es wird mit Gewichten an die Walze gepreßt, und von der Schwere derselben hängt es ab, ob mehr oder weniger Farbe auf der Walze bleiben soll. Die eigentliche Druck- oder Handwalze wird mit der auf dem Tische befestigten in Berührung gebracht, die Farbe aber durch nachmahliges Rollen auf dem letzteren gehörig vertheilt. Bei einer zweiten Vorrichtung steht auf einer schmalen ebenen Fläche eine runde Büchse, deren Boden durchlöchert, ihr Deckel aber mit einem senkrechten Handgriffe versehen ist. Sie enthält die Farbe, und setzt davon auf das Bret eine dünne Lage ab, wenn sie der Länge nach von einem Ende zum andern geführt wird. Von diesem Brete empfängt die Druckwalze die Farbe, die Vertheilung geschieht durch Rollen auf einer etwas tiefer liegenden Holzplatte. Solche Apparate, deren man noch mehrere, nnd zwar sehr zusammengesetzte anführen könnte, beschleunigen und vervollkomnnen zwar allerdings die Arbeit, allein sie bedürfen auch Platz, welcher selten in den gewöhnlichen Druckereien überflüssig vorhanden ist.

Das Feuchten des Papieres, dessen schon ein paar Mahl im Vorbeigehen gedacht wurde, ist eine unerläßliche, viele Übung erfordernde Arbeit. Der Nutzen desselben besteht einerseits darin, daß das Papier weicher und nachgiebiger wird, und daher die Farbe schnell und gleichförmig von der Form annimmt; anderseits würde auf gar nicht, oder zu wenig gefeuchtetem Papier der Firniß der Druckerfarbe sich einziehen, ehe er hart und trocken werden könnte. Bücher auf zu trocknem Papiere, oder mit zu dünnem Firniß gedruckt, werden, freilich oft erst nach langer Zeit, durchaus gelb, weil das Öhl im Innern des Papieres sich allmählich immer mehr und mehr verbreitet, und in die Poren einzieht. Zu stark gefeuchtetes Papier rupft sich während des Druckes, d. h., es reißen sich, weil es zu weich geworden ist, Theilchen

desselben los, und bleiben an der Farbe und an den Lettern hängen.

Das Papier wird zum Feuchten buchweise, oder wenn es sehr dick ist, in Lagen von geringerer Bogenzahl getheilt. Man legt sie, um sie einzeln schnell aufgreifen zu können, verschränkt auf einander, und unterscheidet sie durch schmale Papierstreifen. Auf das mit Makulatur bedeckte Feuchtbret bringt man von dem so vorgerichteten Papiere zuerst ein Buch oder eine Lage trockenes Papier, die nächste zieht man durch das in einer eigenen Wanne befindliche reine Wasser, legt sie, ohne ferneres Verschränken, auf die schon auf dem Brete befindliche; dann folgt wieder eine trockene, auf diese eine durchnäßte, und so fort, bis man einen Stoß gebildet hat. Dieser wird nun mit einem starken Brete bedeckt, welches man mit Steinen oder Gewichten beschwert, und so alles, gewöhnlich zwölf Stunden, sich selbst überläßt. So wie sich die Nässe allmählich vertheilt, und durch das Beschweren das erweichte Papier an einander gepreßt wird, nimmt die Berührung der Papierflächen unter einander zu, und begünstigt die Verbreitung der Feuchtigkeit durch die ganze Masse. Die Gleichförmigkeit der Vertheilung wird befördert, wenn man das Papier wenigstens ein Mahl umlegt, so, daß die einzelnen Parthien ihre Stellen wechseln.

Nach einer andern Methode zieht man das Papier gar nicht durchs Wasser, sondern spritzt mit einem Besen so viel davon auf und zwischen die einzelnen Lagen, als nöthig ist. Zeichen-Papier, und solches von sehr großem Formate, übergeht man Bogenweise auf beiden Seiten mit einer nassen Bürste, und häuft es erst dann auf einander. Geleimtes oder Schreibpapier verlangt natürlich mehr Wasser, als Druckpapier, so wie beinahe jede Gattung einer besondern Detail-Behandlung bedarf. Wenn in seltenen Fällen gefärbtes Papier bedruckt werden soll, so darf es, besonders wenn die Farben zart oder von solcher Beschaffenheit sind, daß sie durch das Wasser leicht vom Papiere abgehen, nicht auf die gewöhnliche Art gefeuchtet werden: sondern man legt jeden Bogen einzeln und trocken, zwischen schon mäßig feuchtes weißes Druckpapier, und läßt sie kurze Zeit in diesem Zustande.

Oldham (derselbe, dessen Papier-Beschneidemaschine im

vorigen Artikel beschrieben wurde) hat auch einen Apparat zum schnellen vollkommenen Feuchten ausgedacht. Er ist jedoch nur brauchbar für außergewöhnliche Arbeiten, und bey so festem und gut geleimten Papiere, wie es in Deutschland zum Bücherdruck selten verwendet wird, und gründet sich darauf, daß in einem geschlossenen Behälter, in welchem das Papier sich befindet, die Luft mittelst einer Pumpe verdünnt, dann aber durch eingelassene atmosphärische Luft das Wasser gewaltsam in das Papier gepreßt wird. Beschreibung und Abbildung dieser sinnreichen Vorrichtung findet man in Dingler's polytechnischen Journal, Band XXX, Seite 186.

Aus dem, was bisher über die Druckerpresse, die Buchdruckerfarbe, und die zum Auftragen derselben üblichen Mittel vorgekommen ist, wird man bereits auf die Verrichtungen beym Drucken selbst schließen, und die Art, es zu besorgen, im Allgemeinen vermuthen können. Es erübrigt aber noch eine zusammenhängende Darstellung des Verfahrens beim Abdrucke, und die Erläuterung mancher nicht unwichtiger, im Vorigen noch nicht berührter Punkte.

Von den, zu jedem Bogen regelmäßig nöthigen zwei Formen, einer zum Schön- der andern zum Wiederdruck, ist es Gewohnheit, zuerst die Schöndruck-Form in die Presse einzuheben, zu befestigen, und so viele Bogen zu drucken, als die Stärke der Auflage verlangt. Die Wiederdruck-Form kommt in dieselbe, oder auch in eine andere Presse, und die Bogen werden auch auf der zweiten Fläche gedruckt. Die Kolumnen müssen nicht nur in der Mitte jedes Bogens stehen, das heißt, es muß bey jedem der weiße Papierrand auf allen Seiten mit dem Drucke gleichlaufend seyn: sondern Schöndruck und Wiederdruck sollen auch, wenn der Bogen durch das Licht besehen wird, einander vollkommen decken. Nur unter diesen Bedingungen kann der Bogen kunstgerecht gefalzt, und das Buch gebunden, ein schönes regelmäßiges Ansehen erhalten. Diese Beschaffenheit des Druckes hängt (außer der als bereits vorhanden anzunehmenden richtigen Lage der Stege in beiden Formen) von dem sogenannten Zurichten der Formen ab, oder der Art, wie sie auf das Fundament der Presse gestellt, und im Formkasten befestigt werden.

Ehe jedoch die Zurichtung selbst beschrieben werden kann, muß eine Erinnerung, den Deckel der Presse betreffend, vorausgehen. Er bleibt während des Druckes nicht in dem Zustande wie er Seite 356 beschrieben und unter A, Fig. 1, 3, 10, Tafel 46, abgebildet wurde, sondern erhält noch einige Zusätze, damit der Tiegel auf ihn sowohl, als auch auf die Form einen elastischen Druck ausübe. Mit den Einlagen in den Deckel hat es folgende Bewandtniß. Auf den Überzug des Deckels A (obiger Figuren) kommt ein dünner, feiner, recht glatter Preßspan, auf diesen ein sogenannter Filz (mittelfeines, gut gerauhtes, geschornes Tuch, welches aber ja nicht grobfädig seyn darf), ferner noch zwölf, zwanzig, ja mehrere Bogen Druckpapier, endlich der Einstechbogen, von dem später die Rede seyn wird. Das Papier wird sämmtlich auf die Punkturspitzen a, b, aufgestochen. In Frankreich vermeidet man solche weiche Unterlagen, und bedient sich eines besondern Einlegdeckels. Auf die Fläche des großen Deckels A kommt nichts als der Einstechbogen, und über denselben einige wenige Druckbogen zur Unterlage für das zu bedruckende Papier. Auf die Rückseite, oder die untere Fläche des Deckelüberzuges wird eine doppelte Lage Seidenzeug, ein äußerst dünner Preßspan, und auf ihn der Filz gebracht. Damit diese Einlagen nicht herausfallen, wenn der Deckel aufgeschlagen wird, so hält sie der Einlegdeckel fest. Er besteht aus einem Rahmen von vier an den Ecken zusammengenieteten Eisenblechstreifen, ist mit feinem Baumwoll- oder Seidenzeug, oder bloß mit starkem Velinpapier überzogen, und um so viel kleiner als der große oder eigentliche Deckel, um sich in denselben einlegen zu lassen. Ein Paar Haken, welche in Öhre an den Leisten des großen Deckels passen, halten beide zusammen.

Die zu große Weichheit oder Elastizität der deutschen Deckel ist der Schönheit des Druckes höchst nachtheilig. Streng genommen, sollte das Papier, um die Farbe anzunehmen, die ebene Fläche der eingeschwärzten Züge nur überall berühren, ohne daß die letztern sich vertieft in das Papier eindrücken. Denn in diesem Falle wird nicht nur unnöthig Kraft verschwendet, sondern es hat auch noch andere Nachtheile zur Folge. Da die Walzen oder Ballen, womit aufgetragen wird, elastisch sind, so setzen sie

die Farbe nicht bloß auf die Oberfläche der Züge, sondern auch zum Theil um und unter ihren Rändern ab; das Papier, in welches sie sich einpressen, nimmt auch diese Farbe an, und die Züge des Abdruckes werden breiter und weit weniger rein. Auch verlieren die Lettern viel früher ihre Schärfe, weil sie das über ihre Kanten gedrückte Papier abstumpft. Dennoch gebührt den Druckern, welche auf der Anwendung weicher Deckel bestehen, einige Entschuldigung. Zwar besitzt der Tiegel während des Druckes Elastizität genug, wegen der über und unter dem Balken E, Fig. 1, 2, 3, Tafel 46, eingelegten Pappstückchen. Allein, da die meisten hölzernen Pressen nach längerem Gebrauche überall wanken, und ihre Theile nachgeben, der Tiegel selten, und eben so wenig das Fundament vollkommen gerade, und ihre einander zugekehrten Flächen parallel, da endlich auch der Rost und die Klammern meistens unfleißig bearbeitet sind: so muß man nothgedrungen diese Fehler durch weiche Unterlagen ausgleichen, um die Lettern in eine, wenn auch übermäßig große, doch an allen Stellen sicher erfolgende Berührung mit dem Papiere zu bringen. Bei eisernen, gut konstruirten Pressen unterliegt das Drucken mit hartem Deckel keinem Anstande.

Der schon genannte Einstechbogen dient dazu, der Form die gehörige Lage zu geben, und während des Druckes jeden Bogen so in den Deckel zu bringen, daß alle auf gleiche Weise bedruckt ausfallen. Jener Bogen wird von dem Papiere genommen, welches zur ganzen Auflage bestimmt ist. Man falzt ihn in der Mitte, breitet ihn aus, und sticht ihn im Buge auf die Punkturspitzen, welche schon vorläufig in die Mitte des Deckels, und der auf dem Fundamente stehenden, bereits leicht mit Keilen befestigten Schöndruck-Form, gerichtet worden sind. Man druckt nunmehr auf diesen Bogen in der Presse die Form blind, d. h. ohne Farbe ab, und untersucht, ob der Abdruck richtig auf dem Bogen steht, und ob, wenn er abermahls zusammengelegt wird, die Kolumnen auf einander treffen. Ist dieses nicht der Fall, so wird die Form so lange gerückt, bis die Mitte ihres Mittelsteges mit dem Falze des Einstechbogens zusammenfällt, und ihr Eisenrahmen allmählich in den Winkeln des Kranzes (siehe oben S. 355) unbeweglich fest gekeilt werden kann. Der Einstechbogen bleibt auf

den Punkturspitzen auch während des Druckes, zur Bestimmung der Lage aller in den Deckel zu bringenden Bogen, indem jeder so auf die gedachten Spitzen gestochen wird, daß er den Einstechbogen überall bedeckt, und ihre Ränder zusammentreffen.

Die Presse wird regelmäßig von zwei Arbeitern bedient, wovon einer das Auftragen der Farbe auf die Form, der zweite das Einlegen der Bogen, die Führung des Karrens, den Abdruck und das Abnehmen der gedruckten Bogen zum Geschäfte hat. Der sogenannte Preßmeister sticht nämlich auf die Punkturspitzen des offenen Deckels A, Fig. 1, Tafel 46, einen weißen Bogen auf, legt das Rähmchen B um, befestigt es mit der Deckelschnalle g Fig. 10, und schließt den Deckel, welchen er am Griffe c' (aus starkem Leder) anfaßt, so, daß der Bogen auf die schon mit der Farbe versehene Form zu liegen kommt. Er führt ferner den Karren, indem er die Kurbel P mit der linken Hand dreht. Diese Bewegung wird unterbrochen, sobald die Hälfte der Form unter den Tiegel t gelangt ist. Anfänger pflegen an der Wand des Kastens einen Kreidenstrich zu machen, um zu wissen, wenn sie mit dem Drehen der Kurbel absetzen sollen. Der Arbeiter ergreift nun ohne Verzug mit der rechten Hand den Preßbengel bei T, und zieht ihn mit aller Gewalt gegen sich, wobei er, um seine Kraft möglichst vortheilhaft zu verwenden, den Oberleib rückwärts neigt, und den rechten Fuß auf den Antritt R, Fig. 1, 2, stemmt. Durch diesen Zug ist die halbe Form abgedruckt. Wenn der Bengel in seine ursprüngliche Lage zurück gebracht ist, so wird mittelst der Kurbel P auch die zweite Hälfte der Form unter den Tiegel geführt, und gleichfalls durch abermahliges Ziehen des Bengels abgedruckt. Hierauf wird der Karren durch Verkehrtdrehen der Kurbel ganz zurück, und in die Lage der Fig. 1 gebracht, der Deckel und das Rähmchen aufgeschlagen, der gedruckte Bogen herausgenommen, und statt desselben ein neuer auf die Punkturspitzen gestochen. Während dem hat der zweite Drucker (Ballen- oder Walzenmeister) das Einschwärzen der offen daliegenden Form verrichtet, und die schon beschriebene Arbeit des ersten beginnt von Neuem, so, daß beide Personen ununterbrochen beschäftigt sind: denn jener, welcher die Farbe behandelt, muß die ihm übrig bleibende Zwischenzeit auch zum Aufnehmen,

Verreiben und Vertheilen der Farbe benützen. Da das Geschäft des Preßmeisters weit anstrengender ist, so pflegen beide, wenn sie die erforderliche Übung haben, von Zeit zu Zeit einander abzulösen, und ihre Verrichtungen zu wechseln.

Das Auftragen der Farbe geschieht mit den Ballen dadurch, daß man, in jeder Hand einen, erst die eine, dann die andere Hälfte des Satzes mit einer senkrecht stoßenden Bewegung übergeht; mit der Walze aber durch bloßes mehrmahliges Rollen derselben über die ganze Form. Man sieht leicht, daß wohl bei der erstern Art, nicht aber bei der letztern, die Form stellenweise von Farbe entblößt bleiben, oder von den Ballen nicht getroffen werden kann, und daß somit auch hier die Walzen weit sicherer wirken, und weniger Aufmerksamkeit und Übung bedürfen.

Nachdem von der Schöndruckform so viele Bogen abgedruckt sind, als die Stärke der Auflage verlangt, schreitet man ohne Verzug zum Wiederdruck. Das Papier wird für diesen nicht abermahls gefeuchtet, indem die gedruckten Bogen, so wie sie aus der Presse kommen, in Haufen über einander gelegt, feucht genug bleiben, um sie mit dem Wiederdrucke zu versehen. Höchstens trocknen sie an den Rändern etwas ab, wo man mit einem nassen Schwamme nachhelfen kann.

Beim Wiederdruck ist das Registerhalten höchst wichtig, welches darin besteht, daß die Kolumnen des Schöndruckes und des Wiederdruckes vollkommen auf einander passen müssen. Dieß wird durch die im Papiere schon vorhandenen, durch die Punkturspitzen hervorgebrachten Löcher und durch die Zurichtung der Wiederdruck-Form bewerkstelligt. Man bringt zum letztern Behufe einen Bogen, mit dem Schöndruck gegen den Deckelüberzug gekehrt, mit seinen Löchern auf die Punkturspitzen, rückt die Wiederdruck-Form vorläufig zurecht, und überzeugt sich durch einen Probe-Abdruck, ob die weißen Räume und die Kolumnen auf jene des schon vorhandenen Schöndruckes passen; eine Operation, welche nächst dem Richten der Form so lange wiederhohlt wird, bis der verlangte Erfolg eintritt.

Das wirkliche Abdrucken dieser zweiten, oder der Wiederdruck-Form, ist von jenem der ersten wesentlich nicht verschieden. Nur hält der Wiederdruck etwas länger auf, weil jeder Bogen

mit seinen Punkturlöchern sorgfältig auf die Punkturspitzen gebracht werden muß. Auf die Deckelunterlage kommt jetzt graues Druck- oder Schrenzpapier, und wird von Zeit zu Zeit mit neuem gewechselt, weil der frische Schöndruck auch bei der besten Druckerschwärze immer etwas abfärbt, und ohne jenen untergelegten Bogen die später gedruckten würden schmutzig werden.

Man rechnet auf eine Tages-Arbeit der zwei bei der Presse angestellten Personen ungefähr zwei Tausend Abdrücke (Schön- oder Wiederdruck), oder was dasselbe ist, tausend fertige, auf beiden Seiten bedruckte Bogen. Dieß gilt aber nur für gewöhnlichen Druck. Für sehr große Formate z. B. hat man auch eigene, stärker gebaute Regal-Pressen, die viel schwerer zu handhaben sind. Obwohl auch hier die Form, selbst bey Patent-Format, nicht auf ein Mahl abgedruckt, sondern erst die eine, dann die andere Hälfte unter den Tiegel gebracht wird, so ist es doch nothwendig, größere Gewalt anzuwenden, indem man den Bengel entweder mit beiden Händen anfaßt, oder ihn zwei Mahl hinter einander zieht, um den Tiegel eben so oft niedergehen und drücken zu lassen. Desselben Kunstgriffes bedient man sich auch bei Prachtauflagen und sehr kompressen oder engen Sätzen aus kleiner Schrift. Diese dürfen, damit der Abdruck rein ausfalle, nicht zu viele Farbe, sondern nur eine sehr dünne Lage derselben erhalten, und erfordern, damit sich Alles rein abdrucke, die Anwendung der ersterwähnten Vortheile.

Die fertig gedruckten Bogen werden auf ähnliche Art, wie das weiße Papier in den Papier-Fabriken, zum Trocknen auf Hanf- oder noch besser Roßhaar-Seilen aufgehangen. Nach dem Trocknen preßt man sie stark, um sie glätter zu machen und ihnen ein besseres Ansehen zu ertheilen, wozu entweder eine starke Schraubenpresse oder eine andere zweckmäßige mechanische Vorrichtung (wie in der Papier-Fabrikation) anwendbar ist. Die Bogen einzeln, um ihnen Glanz zu geben, durch polirte Walzen gehen zu lassen, ist eine zwar mehrmahls versuchte, aber immer höchst mißliche Operation. Die schwer zu erreichende Vollkommenheit solcher Walzen, welche noch dazu selten ihre Glätte lange unverändert behalten, indem das Metall leicht anläuft, Eisen so-

gar bald rostet, und noch andere Umstände, machen diese Art der Appretur nicht rathsam.

Die Vertheilung der gedruckten Bogen in Exemplare, das nochmahlige Einpressen, und die Verpackung der letztern, betreffen so ganz die bloße Manipulation, daß eine nähere Erörterung füglich unterbleiben kann.

Jede Form muß, wenn mit dem Drucke ausgesetzt wird, damit die Farbe nicht antrocknet, gewaschen werden. Das Waschen geschieht mit einer Lauge, welche fähig ist, den Firniß der Druckerfarbe aufzulösen. Man nimmt hierzu entweder reine, gute Pottasche, oder bereitet sich die Lauge aus Buchenasche. Zur Verstärkung wird auch wohl ungelöschter Kalk zugesetzt. Immer aber muß die Flüssigkeit durchgeseiht und ganz klar seyn, auch wird sie im warmen Zustande angewendet. Man hat verschiedene Arten sogenannter Laugenkästen, z. B. solche, in welchen die Form auf einer eigenen, in Zapfen hängenden Unterlage in schwingende Bewegung gesetzt werden kann, während sie mit Flüssigkeit ganz bedeckt ist. Die Schrift kann beim Waschen sehr beschädigt, ja ganz verdorben werden; sie leidet dabei aber immer, weil die Lauge ihrer Natur nach auf die leicht auflöslichen Metalle, aus denen die Typen bestehen, nachtheilig wirkt, und dieß um so mehr, wenn damit noch eine starke Reibung verbunden wird. Es ist daher zu rathen, die Schrift längere Zeit mit der Lauge bedeckt zu lassen, und die Waschbürste, welche lange, nicht zu harte Borsten haben muß, dann erst, und zwar ohne starken Druck zu gebrauchen, wenn die Farbe bereits erweicht und aufgelöset ist.

Terpentinöhl, welches man zum Reinigen feiner Typen und der Holzschnitte gebraucht, übt freilich auf das Metall keine auflösenden Kräfte aus, allein es ist für gewöhnliche Formen nicht geeignet. Denn um diese ganz rein zu machen, spült man sie mit Wasser ab, welches wohl angeht, wenn sie mit Lauge gewaschen sind. Ist dieses aber mit Terpentinöhl geschehen, so muß die Form erst noch mit sehr starkem Weingeist behandelt werden, weil sonst das Wasser ein Gerinnen der schon aufgelösten Farbe, und die Entstehung eines schmierigen Überzuges zur Folge hat, der nur

mit der größten Schwierigkeit, und wieder mit scharfer Lauge sich beseitigen läßt.

Eine ganz rein gewaschene Form, welche nicht weiter gebraucht wird, oder in der Kunstsprache ausgedruckt ist, wird dem Setzer übergeben, welcher sie aufschließt, die Stege abnimmt, und den Satz ablegt, von welcher letztern Arbeit das Wesentliche bereits Seite 351 angedeutet worden ist.

IV. Besondere Arten des Druckes.

Manchmahl, jedoch überhaupt nur selten, wird auch mit andern Farben als Schwarz gedruckt. Die Bereitung und Anwendung der rothen Farbe aus dem gewöhnlichen Druckerfirniß und Zinnober, welchem man auch noch etwas Karmin zusetzen kann, unterliegt keinem Anstande. Eben so leicht erhält man Braun, durch Mischen von Kienruß und Zinober; Grau, etwa zur Nachahmung von Bleistift-Linien auf Tabellen, gibt ein sehr starker, nur mit wenig Berlinerblau abgeriebener Firniß.

Schwieriger ist ein sehr schönes Blau, und noch schwerer Grün herzustellen. Zum letzteren können nur Metallfarben genommen werden, welche, auch noch so fein abgerieben, fast immer bröcklich ausfallen, sich nie vollkommen mit dem Firnisse mischen lassen, und daher auch nie ganz reine Abdrücke geben. Dazu kommt noch, daß die natürliche dunkelgelbe Färbung des Buchdrucker-Firnisses der Schönheit der genannten Farben sehr nachtheilig ist, und sie unscheinbar und schmutzig aussehend macht.

Es ist daher zu rathen, zu solchen Farben, nach dem Beispiele der Engländer, gar keinen Firniß, sondern statt dessen Kopaiv-Balsam zu nehmen. Er wird erwärmt, dann in demselben der vierte Theil reine weiße Seife aufgelöst, und mit dieser Mischung die Farbe angerieben. Sie soll nach wenigen Stunden auf dem Papiere schon ganz trocken seyn.

Am häufigsten ist der Fall, daß auf einem und dem nähmlichen Bogen zwei Farben zugleich vorkommen, in welcher Beziehung man nur auf die gewöhnlichen Kalender erinnern darf. Es entsteht daher die Frage, wie man zu diesem Ende die Form einrichten, und wie man beim Abdrucke verfahren wird. Es gibt mehr als ein Mittel, um zum Zwecke zu gelangen.

Man kann zwei Formen herstellen, wovon die eine nur das Rothe, die andere bloß den schwarz abzudruckenden Satz enthält. Alle Stellen auf beiden Formen, welche der zweiten Farbe angehören sollen, müssen mit Quadraten, Gevierten u. s. w. ausgefüllt werden, jedoch so, daß die rothen und schwarzen Worte, so wie es der Text verlangt, vollkommen zwischen einander passen.

Dieses Verfahren ist aber nur mit Vortheil anwendbar, wenn Roth und Schwarz auf dem Bogen beiläufig in gleichem Verhältnisse vorkommen, und nicht etwa von einer dieser Farben nur sehr wenig vorhanden ist; dann ist es besser nur eine Form (roth und schwarz neben einander) zu setzen, und sie erst vor dem Abdrucke einer Vorbereitung zu unterwerfen. Diese besteht in Folgendem. Man nimmt, wenn die Form schon auf dem Fundamente steht, aber nicht völlig geschlossen ist, jene Worte, die roth werden sollen, heraus, schneidet für die dadurch entstandenen Öffnungen Streifchen von starker Pappe, oder Holzstückchen zurecht, legt sie in dieselben Öffnungen ein, und setzt die gedachten Worte darauf. Sie kommen dadurch höher zu stehen, als der übrige Satz, so daß dieser, wenn die Farbe aufgetragen wird, nicht, oder nur wenig von derselben getroffen wird. Das Rähmchen wird wie sonst ganz mit Papier überzogen, und in diesem nur so viel ausgeschnitten, daß der rothe Satz unbedeckt bleibt. Dann druckt man so viele Bogen roth ab, als man zur Auflage bedarf. Für den schwarzen Druck desselben Bogens werden die rothen Worte ganz entfernt, und ihre Plätze mit Quadraten u. s. w. ausgefüllt.

Wenn die Arbeit rein ausfallen soll, so ist bei diesem doppelten Druck das sorgfältigste Registerhalten unerläßlich nothwendig, weil ohne dieses, wenn z. B. die Punkturlöcher im Papiere durch Ziehen desselben vergrößert worden sind, beide Farben unmöglich richtig zusammentreffen können. Auch muß man überhaupt recht schnell zu Werke gehen; denn wenn die rothgedruckten Bogen auch nur zum Theile zu trocknen anfangen, so ändert sich ihr Flächenraum, und auch in diesem Falle passen die zwei Farben nicht mehr auf einander, sondern das Schwarze läuft zum Theil in das Rothe hinein, oder die einzelnen Worte dieser Farbe stehen höher oder tiefer gegen die schwarzen Zeilen; Fehler, welche bei Kalendern sehr häufig vorkommen

Diese, auch bei der größten Aufmerksamkeit nie ganz zu beseitigende Unvollkommenheit hat Veranlassung zu Versüchen gegeben, roth und schwarz, oder überhaupt mit zwei Farben so zu drucken, daß der Bogen dabei gar nicht aus den Punkturen genommen wird, sondern im Deckel und unter dem Rähmchen so lange bleibt, bis er beide Farben erhalten hat. Das Wesentliche der hierbei zu befolgenden Verfahrungsart ist folgendes. Man belegt den Satz mit Pergament, druckt ihn auf dasselbe blind ab, und schneidet dann jene Stellen aus, welche schwarz werden sollen. Das Pergament wird wieder aufgelegt, und mit der schwarzen Farbe übergangen. Sie wird natürlich nur von jenen Lettern angenommen, welche durch das Ausschneiden des Pergaments entblößt worden sind. Das Pergament wird jetzt entfernt, und der Bogen wie sonst abgedruckt. Für die rothe Farbe hat man ein anderes Pergament, in welchem nur die rothen Stellen ausgeschnitten sind, folglich auch nur diese die rothe Farbe annehmen, und, wenn auf die vorige Art verfahren wird, dem Bogen beim zweiten Abdruck die rothe Schrift ertheilen.

Nach demselben Prinzip ist es möglich, beide Farben auch mit einem Mahle auf den Bogen abzudrucken. Man legt erst das Pergament auf, welches die Ausschnitte für die schwarze Farbe enthält, und trägt diese auf; das andere Pergament, mit den Durchbrechungen für die rothe Schrift wird unmittelbar auf den Satz gebracht, nachdem man das erste weggenommen hat, die rothe Farbe aufgetragen, und dann nach der Entfernung auf dieser zweiten Bedeckung die mit beiden Farben versehene Form auf einmahl abgedruckt. Jedoch ist es nöthig, das zweite Pergament auf der Seite, mit welcher es auf die Lettern kommt, durchaus einzuschwärzen, damit es die schon auf der Form befindliche Farbe nicht abnimmt, und die Schrift von derselben entblößt.

Bei einer größern Anzahl auf diese Art zu druckender Bogen muß man mit Pergament überzogene eiserne Rähmchen anwenden, und diese mit der Form so verbinden, daß sie leicht auf- und zugemacht werden können; zu welchem Ende man an beiden langen Seiten des Kranzes Gewinde anbringen kann. Daß die pergamentenen Patronen oft von der Farbe, die sich auf ihnen ansetzt, gereinigt, ja sogar mit frischen gewechselt werden müssen,

ist nicht das kleinste Hinderniß der praktischen Ausführung, und diese Art des Druckes ist nicht nur mühsam und weitläufig, sondern auch ihre Anwendbarkeit im Ganzen genommen nur sehr beschränkt.

Noch ist zu erinnern, daß wenn in gedruckten Tabellen, z. B. für Rechnungen, Handelsbücher u. s. w. Linien von mehrern Farben vorkommen sollen, für jede derselben eine besondere Form angefertigt wird, und man sie auf denselben Bogen abdruckt. Allein manchmahl pflegt man auch Tabellen mit bloß einfärbigen oder schwarzen Linien, mit zwei Formen zu drucken. Der Setzer mag sich nähmlich wie immer bemühen, so bringt er es doch nie dahin, daß die einander durchkreuzenden Linien einer Tabelle vollkommen und so schließen, wie man sie mit der Feder ziehen kann. Denn nur eine Art der Linien, z. B. die nach der Länge gehenden können ununterbrochen seyn, die mit ihnen unter rechten Winkeln laufenden horizontalen müssen aus zurecht geschnittenen Stücken eingesetzt werden, wobei Absätze und Verschiebungen ganz unvermeidlich sind. Will man daher solche Tabellen recht schön haben, so setzt man sowohl für die senkrechten, als auch für die wagerechten Linien, eine besondere Form aus ganzen metallenen Linien, und druckt beide, unter sorgfältigem Registerhalten, auf den nähmlichen Bogen ab. Man nennt dieses, mit einem Quersatz drucken.

Eine wichtige Stelle unter den Verfahrungsarten mit mehreren Farben zu drucken, gebührt jener, von dem durch mehrere Erfindungen rühmlichst bekannten William Congreve erdachten und ausgeführten. Ihre nächste Bestimmung soll seyn, Druck zu liefern, der entweder gar nicht, oder nur sehr schwer nachgeahmt werden kann. Das Wesentliche der eben so sinnreichen als einfachen Idee liegt in der Beschaffenheit der von allen andern unterschiedenen Druckform. Man denke sich eine nicht zu dünne Metallplatte, in welcher sich Durchbrechungen oder Öffnungen befinden, von denen es gleichgiltig ist, ob sie regelmäßig geformt und gegen einander gestellt sind oder nicht. Jedoch müssen ihre Wände, in der Dicke der Platte, schräg zugehen, und sich nach unten erweitern. Man nehme ferner an, daß diese Platte umgekehrt, und auf ihre hintere Fläche, bis zur gewöhn-

lichen Schrifthöhe, Metall aufgegossen werde; so füllen sich auch jene Öffnungen mit demselben, und die Oberfläche kann glatt abgeschliffen, dann aber mit einem beliebigen, dem Zwecke angemessen vertieften Dessein, durch Guillochiren oder Graviren versehen werden. Es wird einleuchten, daß die obere Platte wegen der Form der Wände ihrer Öffnungen von der untern abgehoben, und willkürlich wieder aufgesetzt werden kann, und daß die Linien der Zeichnung jedes Mahl ohne alle Unterbrechung auf einander treffen werden. Beide Stücke getrennt, jedes mit einer andern Farbe versehen, dann aber zusammen gestellt und mit einem Mahle auf Papier abgedruckt, liefern zweifarbige Abdrücke, deren Farben so genau einander berühren, wie dieß durch keine andere der bekannten Methoden zu erreichen ist. Man hat von dieser sinnreichen Idee in England bei Ankündigungen, Mauthzetteln, Wechselbriefen u. s. w. Anwendung gemacht. Auch in Deutschland ist dieser Farbendruck hin und wieder gebräuchlich. So sind die Papierumschläge mancher Tabakfabriken mit solchen, mitunter sehr schönen Etiketten versehen. Hieher gehören jene von W. Ermeler in Berlin, braun und blau gedruckt; von den Gebrüdern de Castro in Altona und Friedrich Justus in Hamburg, beide roth und schwarz. Alle diese Muster sind von E. Hänel in Magdeburg gedruckt. Für die Firma Joachim Christian Justus in Hamburg hat jedoch auch Professor Gubitz in Berlin ähnliche Papiere geliefert. Die Verfertigung solcher Formen, selbst für drei oder vier Farben in einander, hat keine großen Schwierigkeiten, wenn man sich dabei der bereits bekannten Vortheile des Gießens und Abklatschens bedient. Der Verfasser dieses Artikels gedenkt bei einer andern Gelegenheit ausführlicher, und auf eigene Untersuchungen gestützt, diesen Gegenstand zu behandeln.

Höchst selten, bei Prachtwerken und oft nur in einzelnen Zeilen, kommt Druck mit Gold vor. Das Verfahren ist einfach, aber kostspielig und zeitraubend. Es wird zuerst mit gewöhnlichem guten Firniß, am besten mit röthlichbrauner Farbe, der Satz auf Papier gedruckt. Jetzt belegt man die gedruckten Stellen unverzüglich mit Goldblättern, und druckt dann, aber ohne Farbe, nochmahls ab, wodurch das Gold durch die Lettern an den Ab-

druck angepreßt und befestigt wird. Das Überflüssige wird nach dem Trocknen der Farbe, mit einer feinen Bürste entfernt. Schwierig wird diese Operation dadurch, daß das Papier, damit sich das Gold nicht überall anheftet, trocken, und so gut als möglich geglättet seyn muß. Ferner erfordern die Gewinde am Deckel die fleißigste Bearbeitung, damit der zweyte Abdruck überall wieder auf den ersten trifft. Endlich ist es auch nothwendig vor dem zweyten Drucken den Satz nicht nur von der noch anklebenden Farbe zu reinigen, sondern auch dünnes Papier zwischen zu legen, damit das Gold nicht an den Lettern hängen bleibt, und weggerissen wird. Die besten Dienste leistet als Zwischenlage Papier, dem ähnlich, in welches die Goldschläger die Goldblättchen einlegen, und welches, um das Ankleben zu verhindern, mit Bolus zubereitet ist.

Druck auf andere Stoffe als Papier kommt gleichfalls jetzt außerordentlich selten vor, so daß nur jener auf Pergament zu erwähnen ist. Es wird erst mit feinem Papier gut abgerieben, um überflüssige Kalktheile zu entfernen und ihm einige Glätte zu geben. Dann preßt man es in einer geeigneten Vorrichtung eben und gerade. So wie Papier gefeuchtet darf es nicht werden, weil es dadurch sein Ansehen verlieren, und Falten erhalten würde; wohl aber legt man es kurze Zeit, um es etwas zu erweichen, zwischen sehr wenig angefeuchtetes Papier. Zum Drucke selbst sind neue, recht scharfe Lettern, gute Druckerfarbe, und ein nicht weicher Deckel unumgänglich nothwendig.

V. Neuere Buchdruckerpressen.

Die Unvollkommenheiten der gemeinen Buchdruckerpresse haben zu einer bedeutenden Anzahl neuer Erfindungen Anlaß gegeben; wiewohl spät, denn die gemeine Presse ist noch dieselbe wie zur Zeit der Entstehung der Buchdruckerkunst, die neueren Pressen gehören sämmtlich der letzten Zeit an, und es fehlt noch viel, daß sie die alten ganz verdrängt hätten. Mangelhaft und auszusetzen an diesen ist vorzüglich der beschränkte Effekt der Preßspindel. So schätzbar die Schraube für das Maschinenwesen überhaupt ist, so treten doch hier mehrere Umstände ein, welche sie minder wirksam machen. Beim Abdruck einer Buchdruckerform

ist es nähmlich nöthig, daß die pressende Fläche ohne Zeitverlust mit der Form in Berührung gebracht wird: dann aber, daß der Druck zunimmt, um das Papier mit den Lettern überall in Berührung zu bringen, ja sogar, daß er, wenn er am stärksten geworden ist, noch einige Zeit anhält, um das Übertragen der Farbe recht sicher zu bewerkstelligen. Alles das wird jedoch nur unvollkommen durch die gewöhnliche Presse erreicht. Man gibt der Spindel stark steigende Gewinde, damit sie anfangs einer schnellen Bewegung fähig wird, und mit Beihülfe der Schwungkugel am Bengel eine Art Stoß bei der ersten Berührung des Tiegels mit der Form ausübt; den noch nöthigen stärkern Druck aber muß der Arbeiter zuletzt durch seine körperliche Kraft, und durch die größte Anstrengung erzwingen, indem er sogar den Körper zuzurückbiegt, und dessen Schwere mit in Anwendung bringt. Eine bedeutende Kraftvermehrung ist bei einer Schraube, deren Gewinde stark schief sind, nicht möglich, wohl aber eine größere Geschwindigkeit. Die Schraubengänge enger zu machen, ist aber hier nicht thunlich; nicht deßhalb, weil die Schraube einen weiten Weg abwärts zu machen hätte, während sie nur einen kleinen Theil der Kreisumdrehung beschreiben muß, denn die Entfernung des Tiegels von der Form kann vor dem Niedergehen sehr gering seyn, da man sogar, aus diesem Grunde, die vordere Leiste des Deckels, um sie niedriger zu erhalten, bloß aus Eisenblech macht (siehe Seite 356). Allein man würde eine solche feinere Schraube nicht in Schwung bringen können, und den schon erwähnten Stoß entbehren müssen, auch zu viele Zeit im Anfange der Bewegung verlieren. Damit dieser Stoß nicht bloß augenblicklich anhält, sondern in einen konstanten Druck übergeht, und zwar ohne Rückwirkung auf den Arbeiter auszuüben, ist man genöthigt gewesen, dem Preßbalken elastische Unterlagen zu geben, und auch mit aus diesem Grunde sehr weiche Deckel anzuwenden: über welche, so wie über die dabei eintretende Kraftverschwendung und die übrigen Nachtheile bereits Seite 378 die Rede gewesen ist.

Unter den neueren Pressen sind viele, bei denen man die Wirkung der Schraube, deren immer senkrecht bleibender Druck ein sehr großer Vorzug ist, durch abgeänderte Einrichtung erhöht hat; bei andern hat man die Schraube ganz zu beseitigen und

durch andere mechanische Mittel zu ersetzen gesucht. Ferner unterscheiden sich die neuern Pressen, von welchen zunächst einige der vorzüglichsten beschrieben werden sollen, auch dadurch, daß fast alle ihre Theile von Metall, meistens Gußeisen sind, und daß der Tiegel die volle Bogengröße hat, so daß mit einem einzigen Zuge die ganze Form abgedruckt wird. Man sucht dadurch entweder Schonung des Arbeiters, oder einen größern Effekt in Hinsicht der Quantität der Arbeit, oder auch wohl beide Zwecke zugleich zu erreichen.

Unter den ersten Verbesserern der Buchdruckerpresse verdient Haas in Basel genannt zu werden. Er hat dieselbe der Münz- oder Knopfmacherpresse ähnlich gemacht, so daß ihr Gestell einen geschlossenen Bogen bildet, über welchen der mit der Schwungkugel versehene Balancier oder Bengel durch einen weit größern Raum als sonst sich bewegen läßt, und daher auch einen weit stärkern Stoß auszuüben vermag. Der letzte anhaltende Druck aber ist dennoch auf die Kraft des Arbeiters berechnet, und daher auch die Behandlung der Presse wenigstens eben so anstrengend als die der gemeinen.

Höchst sinnreich erdacht, und ihrer vorzüglichen Leistung wegen sehr beliebt geworden, ist die Presse des Lord Stanhope. Man findet Abbildungen derselben, und zwar gegen die gewöhnlichen, welche fast alle fehlerhaft sind, beträchtlich verbessert, auf Taf. 47. Fig. 14 ist ihr Aufriß von der Seite, vor welcher die Arbeiter stehen, Fig. 16 der damit übereinstimmende Grundriß, Fig. 15 die vordere Ansicht. Das gußeiserne Gestell A ist mittelst der vier angegossenen Lappen a b c d an den hölzernen Untersatz C befestigt. Am höchsten Theile des Gestelles findet bei B die Preßspindel ihre Mutter. Mit ihrem untern Theile ist der Schieber D, Fig. 15 in Verbindung. Er endet sich oben in einen stärkern Ansatz e, Fig. 14, 15, welcher hohl ausgedreht, die Spindel aufnimmt. In Fig. 17 sieht man diese Theile im Längendurchschnitte; e bildet eine Büchse, in welche das Spindelende versenkt, und durch die an e befestigte, durch die dunklere Schraffirung unterschiedene Kappe verhindert wird, sich von D zu trennen. Jedoch kann sich die Spindel sowohl um ihre Achse drehen, als auch D, der Schieber, eben durch die Um-

drehung derselben senkrecht auf- und absteigen. Damit dieß mit der erforderlichen Sicherheit geschehe, so sind in einer Öffnung des Gestelles, Fig. 15, zu beiden Seiten des Buchstabens e, Leitungen angebracht, in welche der Schieber D eingepaßt ist, und welche ihm zur Führung dienen. Sein Fuß ist eine ebene Platte, durch zwei erhöhte Rippen, 1, 2, Fig. 14, 15, 16, 17 verstärkt, an welcher mit vier Schrauben der Tiegel (T der vorigen Figuren) befestigt ist. Er ist nicht massiv, sondern hohl gegossen, jedoch um der Gewalt widerstehen zu können, mit sich kreuzenden Leisten versehen. Er bildet daher von oben gesehen, Fig. 16, eine Art von offenem Fachwerk, mit einem Boden, dessen untere freie Fläche den Druck ausübt. Diese sowohl, als die ihr zugekehrte des Fundamentes F, sind auf einer großen Drehbank mittelst des Supportes abgedreht, um sie vollkommen eben und parallel zu erhalten; eine Vorsicht, die man bei allen gut gebauten eisernen Pressen ohne Ausnahme anwenden sollte.

Die Hand des Druckers bewegt die Preßschraube nicht unmittelbar, sondern durch eine Hebelverbindung, in welcher das Unterscheidende dieser Presse hauptsächlich besteht. Der Bengel k, Fig. 14, 15, 16, ist an einer senkrechten, nur der Achsendrehung fähigen Spindel f, Fig. 15 fest, am obern Ende von f aber, der Hebel i, Fig. 15, 16. Von diesem geht die Verbindungsstange n zu dem zweiten, an der Preßschraube befestigten kürzeren Hebel r. Wenn daher k, Fig. 16, in der Richtung des Pfeiles angezogen wird, so stellt sich i allmählich fast gerade, und setzt durch n und r auch die Preßspindel in Thätigkeit. Das Wichtigste bei dieser Art der Bewegung aber ist die verschiedene Geschwindigkeit, mit welcher dieselbe während des Zuges an k erfolgt. Im Anfange wirkt der Hebel i mit seiner vollen Länge auf den kürzeren, die Schraube bewegt sich daher jetzt, wo sie noch keinen Druck auszuüben braucht, schneller, als wenn der Bengel an ihr selbst fest wäre. Später aber, wenn er sich fast gerade stellt, nimmt diese Geschwindigkeit ab, hingegen die Kraft zu, welche noch überdieß bei der veränderten Stellung des Bengels beinahe senkrecht auf den kürzeren Hebel wirkt. Es wird daher der Vortheil der größeren Geschwindigkeit im Anfange, und des zunehmenden Druckes gegen das Ende des Zuges vollkommen

erreicht, ohne daß der Bengel einen eigentlichen Schwung erhält, oder am Ende des Zuges der Drucker sich unmäßig anstrengen muß.

Ein Umstand verdient aber noch Berücksichtigung. Wenn, Fig. 15, an k gezogen wird, und die Schraube in ihre Mutter hineingeht, so müßte an der Hebelverbindung sicher irgend etwas sich biegen oder brechen, wenn f nicht auch gleichzeitig sich tiefer senken könnte. Daher ist f, wie es in der Zeichnung punktirt angedeutet ist, so beschaffen, daß sein Auf- und Abschieben im Loche des Gestelles möglich wird. Allein dann hängen f und k frei an den Gewinden von i und r, eine Einrichtung, welche bald diesen Theilen sehr schädlich werden muß. Man wird weiter unten, S. 396 u. f., Anordnungen finden, um dem gedachten Gebrechen abzuhelfen. Ein Rath dazu mag schon hier Platz finden. Man lasse die Spindel mit einem glatten Halse in B, Fig. 15, laufen, gebe ihr die Schraubengewinde unterhalb, und bringe die Mutter für dieselben bei e im Schieber an. Der Effekt wird der nähmliche seyn, nur erhält weder die Spindel, noch f eine geradlinige Bewegung, welche dann der Mutter und dem Schieber zukommt.

Bei den gemeinen Pressen geht der Bengel, wegen der Elastizität des Deckels und der Unterlagen des Preßbalkens, nach geschehenem Abdrucke sehr leicht, ja fast von selbst zurück. Allein bei den neuern Pressen, denen jene Elastizität fehlt, und bei welchen der Tiegel weit größer ist, und ein Gewicht von ungefähr zwei Zentnern hat: muß man es so einrichten, daß er nach dem Zuge gehoben, oder doch wenigstens so balancirt wird, daß eine geringe Kraft hinreicht, ihn in die erste Lage zurückzuführen. Bei den Stanhope'schen, so wie bei den meisten neuern Pressen, wendet man hierzu ein Gegengewicht an, E, Fig. 14, 16, welches in Fig. 15 zum Vortheile der Deutlichkeit weggeblieben ist. Es ist auf der mit 3 bezeichneten Stange verschiebbar; diese aber mit ihrem hakenförmigen Ende in einen Ring, 4, Fig. 15, 14, 17, am Schieber D eingehangen. Die Gewichtstange hat ferner eine Achse, welche frei beweglich von zwei Gabeln getragen wird, die am Gestelle befestigt sind. Sie sind mit 5, 6, in den Fig. 14, 15, 16 bemerkt.

Noch muß über die andern Haupttheile dieser Presse Aufklärung ertheilt werden. Sie hat kein abgesondertes Fundament,

sondern statt dessen dient die obere Fläche des Karren F, Fig. 14, 16. Er ist so wie der Tiegel hohl, und eine durch unten angebrachte Zellen verstärkte Platte, wie man in Fig. 19 sieht, wo er umgekehrt, oder von unten angesehen, sich darstellt. Die Einfassungen s, t, Fig. 19, 16, 14, 15, aus geschmiedetem Eisen, welche etwas über die Fläche F, Fig. 14, vorstehen, sind statt der sonst gewöhnlichen Winkel, zum Festkeilen der Druckform vorhanden. An s, Fig. 16, werden ferner auch die in der Zeichnung weggelassenen Charniere für den Deckel angebracht, der so wie das Rähmchen, eine von der gewöhnlichen nicht wesentlich verschiedene Einrichtung hat. Der Deckelstuhl M, Fig. 14, 16 (weggelassen in Fig. 15, wo er hinter T theilweise sichtbar seyn würde) ist hier ebenfalls von Eisen.

Der Karren läuft auf vier Rädern und wird noch überdieß von zwei Federn getragen oder schwebend erhalten. Zum Verstehen dieser sinnreichen, wiewohl etwas komplizirten Anordnung, sind die Fig. 18 und 19 bestimmt. Die letzte stellt, wie schon erwähnt wurde, den Karren umgekehrt vor, die erste ist sein Durchschnitt nach der Linie l, l, Fig. 19. An den Enden von zwei viereckigen Stangen 7, 8, Fig. 19, die in Fig. 18 nur im Querdurchschnitte erscheinen, sind die Räder so aufgesteckt, daß sie sich drehen können. Diese Stangen liegen frei in eigenen Trägern, nähmlich (Fig. 19) die Stange 7 in zweien mit 10, 11 bezeichneten, 8 aber nur in einem, bei welchem die Zahl 9 steht. In Fig. 18 ist 9 im Durchschnitte, 11 aber von der Seite zu sehen, sammt den gleichfalls im Durchschnitte erscheinenden beiden Stangen. Auch in Fig. 15 findet man die mit 8 und 9 unterschiedenen Theile. Zwei starke Federn 12, 13, Fig. 19, 18, 15, liegen mit ihren Enden auf beiden Stangen, während sie in der Mitte des Karren jede durch eine Klammer gehen, wie man Fig. 18, 19 sehen kann. Jede dieser Federn kann durch zwei Schrauben gespannt werden, wie Fig. 18 am deutlichsten ausweiset. Die Schraube 14, hat ihre Mutter im Träger 11, und drückt auf die untere Fläche der Stange, wodurch diese gehoben, und die Feder 13 gespannt wird. Die andere Hälfte der Feder aber wird unmittelbar durch die Schraube 15 gehoben, und auf ihrem Ende ruht das Viereck oder die Stange im Träger 9; so daß demnach

der Karren mit den Stangen und Rädern nicht unmittelbar, sondern bloß durch beide Federn in Verbindung steht, und über ihnen schwebt. Zur Befestigung der gedachten Träger und Klammern ist unten auf dem Karren die, in Fig. 19 sichtbare Platte Z angeschraubt.

Zwei lange eiserne Schienen 16, 17, Fig. 15, 16, und die erstere von der äußeren Fläche gesehen, Fig. 14, sind bestimmt, die Räder auf sich laufen zu lassen. Ihr eines Ende ist mit dem Gestelle A, Fig. 14, durch zwei starke Leisten, wovon die vordere mit 18 bezeichnet ist, das andere aber durch ein in Fig. 16 angezeigtes Querstück und mehrere Streben bei N, N, Fig. 14 mit C verbunden. Die Form der innern Wand dieser Schienen ergibt sich am besten aus Fig. 15. Auf dem wagrechten Absatze ruht oder bewegt sich die Zylinderfläche der Räder; Scheiben von größerem Durchmesser an denselben verhindern das Schwanken und erhalten den Karren in gerader Richtung.

Wenn der Karren unter den Tiegel gelangt ist, so wird er nicht mehr von den Rädern getragen, durch folgende sinnreiche Veranstaltung. Die Leisten 18, Fig. 14, und 18, 19, Fig. 15, sind etwas höher als 16, 17, und zwar um so viel, daß der Karren unmittelbar auf ihren obern Kanten liegt, sobald er ganz unter T gekommen ist. Damit er leicht auf sie aufläuft, so sind die Bahnen der Räder etwas weniges abhängend gearbeitet.

Der Karren wird fast so wie jener der alten Presse, mit der Kurbel L, Fig. 14, 15, 16, und einer Walze W, Fig. 14, 15, geführt. Die Riemen auf der Walze sind in beiden Zeichnungen nicht angedeutet. Da nach der gemeinen Art die Riemen, indem sie beide nicht auf die Mitte der Walze gehen können, etwas schief ziehen, so ist dieser Unregelmäßigkeit hier, so wie bei den meisten Pressen neuer Erfindung, dadurch abgeholfen, daß man drei Riemen, oder auch wohl zwei Paare derselben anbringt, wovon zwei gleichlaufende an den Enden der Walze, der dritte, oder das zweite Paar, innerhalb derselben in verkehrter Richtung gegen erstere sich befinden. Fig. 20 zeigt die Walze von oben angesehen, sammt einem Theile der Riemen, wovon hier der mittlere R nur einfach ist. Am Karren, Fig. 18, 19, sind drei Haken v, w, x, vorhanden, in welche die freien Enden der Riemen eingehangen

werden. Die Haken v, w müßten auch in Fig. 15 sich darstellen, sind aber, um nicht andere wesentliche Theile zu verdecken, weggelassen worden.

Öfters, wie es schon Haas bei seiner Presse gethan hat, befestigt man die Riemen nicht an den Karren selbst, sondern an eigenen mit demselben verbundenen eisernen Achsen, welche mit einem Sperr-Rade versehen, die Riemen oder Bänder, wenn sie sich gedehnt haben, wieder zu spannen gestatten.

Bei aufmerksamer Betrachtung der Fig. 14 und 16 wird es auffallen, daß der Drucker, wenn der Karren ganz herausgefahren ist, die Form und folglich auch den offenen Deckel, nicht wie sonst zur rechten, sondern zur linken Hand hat. Obwohl nun bei dieser Stellung ihm das Ziehen des Bengels etwas leichter fallen wird, so ist doch dem auf gemeinen Pressen eingeübten Arbeiter das Auflegen und Abnehmen des Papieres so unbequem, daß man jetzt die Stanhope'schen Pressen in dieser Beziehung auf die alte Art einrichtet. Nur muß dann der Hebelverbindung, ihren vorheilhaften Verhältnissen unbeschadet, eine andere Stellung, und beiläufig jene der Fig. 21 gegeben werden. In dieser Figur sind die den vorigen entsprechenden Theile mit gleichen Buchstaben versehen. Die Schraubenspindel erhält in diesem Falle rechte Gewinde, statt daß sie in Fig. 14, 15, linke haben muß.

Das sinnreiche Prinzip der Stanhope'schen Presse ist noch bei andern Buchdruckerpressen, mehr oder weniger modifizirt, später angewendet worden. Ein Beispiel davon ist, Fig. 25, als das Wesentliche des englischen Patentes von Wilhelm Hope. Man sieht leicht, daß die Theile r, n, i, mit jenen von Stanhope's Presse übereinstimmen. Nur ist i ein Winkelhebel, dessen Arm m mit der zweiten Verbindungsstange s, diese aber mit dem Hebel u zusammenhängt, so daß erst auf letztern der Preßbengel k wirkt. Es soll diese Abänderung zur Vermehrung der Kraft dienen, allein sie dürfte wegen Vervielfältigung der Drehungsachsen kaum Empfehlung verdienen. Die punktirten Linien zeigen die Lage der Theile nach geschehenem Zuge.

Die Schwierigkeiten, die sich beim Niedergehen der Schraube durch die S. 393 gedachte nicht mehr horizontale Stellung der

Verbindungsstange ergeben, sind wahrscheinlich Veranlassung gewesen, daß man auch mit der Preßspindel Veränderungen vorgenommen hat. Hope hat dieses, obwohl nicht der erste, gethan. Seine Preßspindel, Fig. 23, ist keine förmliche Schraube, sondern enthält am untern Ende nur eine schraubenförmig gewundene Fläche, die nicht einmahl einen ganzen Umgang zu betragen braucht. Fig. 24 ist die eine Hälfte des Gegenstückes, wo man die vier Schraubenlöcher zur Verbindung beider Hälften bemerken wird. Die Höhlung dieses Stückes enthält zuerst ein engeres tieferes Loch a' zur Aufnahme des Zapfens a von Fig. 23, und dann über demselben die zu Fig. 23 passende Schraubenfläche. Bei b, Fig. 23, wird die bewegende Kraft angebracht; c aber ist der Hals, mit welchem die Spindel in dem Gestelle, aber wohl zu bemerken, sich bloß rund drehen kann. Sie hat daher auch gar keine senkrechte Bewegung, wohl aber ertheilt sie diese der Mutter, Fig. 24, mit welcher daher auch der Tiegel, hier nach Art des gewöhnlichen Schlosses, wobei c statt der konischen Spitze dient, in Verbindung stehen muß. Nur einer Andeutung bedarf es, daß Fig. 24 eigene Leitungen haben, durch ein Gewicht nach dem Zuge wieder gehoben, und mit Fig. 24 in beständiger Berührung erhalten werden muß.

Die Stanhope'schen Hebel, und eine der eben gedachten ähnliche Spindel, hat auch die Presse von Cogger, welche Hoffmann in Leipzig mit mehreren Verbesserungen auch in Deutschland eingeführt hat. So viel aus der kurzen Beschreibung des letztern zu entnehmen ist, scheint die untere Fläche der Spindel Zapfen oder Zähne zu haben, welche in entsprechenden Rinnen der Schraubenfläche laufen und allerdings einen noch sicherern Gang gewähren. Die sich auf einander reibenden Flächen können, wie auch jene der vorigen Presse, von gehärtetem Stahle gemacht werden; dürfen aber dann nie ohne Öhl bleiben, weil sonst schnell ein Stocken der Bewegung, heftige Reibung und gänzliches Verderben dieser Theile eintreten würde.

Der englische Buchdrucker Roworth hat eine Presse zu bauen versucht, bei welcher die veränderte Geschwindigkeit der Spindel auch ohne Hebel erhalten werden kann. Seine Idee wird Fig. 26 erläutern. Die Spindel s, s, dreht sich im Ge-

stelle a bloß rund; und geht in einen erzentrischen Zahn e aus. Eine, nicht schraubenförmige, sondern ganz ebene, aber geneigte Fläche m, m wird durch Gewichte mit e in Berührung erhalten. Auch sie hat Leitungen, um sich gerade auf und nieder zu bewegen, und hängt mit dem Tiegel zusammen. Unter dieser Voraussetzung muß, wenn s eine halbe Umdrehung macht, und e nach i gelangt, der Erfolg eintreten, daß m, m niedergedrückt wird, und in die Lage n, n, kommt. Die Bewegung erfolgt jedoch nicht wie bei der Schraube mit gleicher Geschwindigkeit, sondern sie nimmt zu oder ab, je nachdem sich s auf einer andern Stelle der schiefen Ebene befindet. Einen deutlichen Begriff hiervon werden folgende Betrachtungen ertheilen. Man nehme an, daß i noch weiter durch fortgesetzte Achsendrehung von s fortgehe; so muß jetzt die schiefe Ebene statt zu sinken, wieder anfangen zu steigen (Gewichte, welche sie an i anpressen, und sie heben, vorausgesetzt), und zwar so lange bis i wieder an der Stelle von e und n, n, wie m, m steht; so daß die bisherige Bewegung von n, n, wenn e bei i die größte Wirkung gethan hat, in die entgegengesetzte übergeht. Da kein Grund vorhanden ist, daß dieses durch einen Sprung oder plötzlich geschieht: so kann man sich vorstellen, daß der Zahn e, ehe er den tiefsten Stand von n, n bei i herbeigeführt hat, allmählich langsamer gegangen ist, bis diese Bewegung bei i ganz aufhört, und in die verkehrte übergeht. Auch diese wird, in unserem Beispiel auf der Hinterseite der Scheibe, anfangs langsamer, dann bis zum dritten Viertel der Umdrehung allmählich beschleunigt, von da aber wieder verzögert, endlich in der Lage e, m, m ganz aufhören; aber wieder umgekehrt vor sich zu gehen anfangen, wenn s fortgedreht würde. Demnach bewegt sich m in der gezeichneten Lage anfangs langsam dann immer schneller bis zur vollendeten Viertelumdrehung von e oder s, nach welcher die Geschwindigkeit abermahls abnimmt. Zur Anwendung für eine Druckvorrichtung ist daher nur eine Viertelumdrehung von e brauchbar (aber auch mehr als hinreichend), und der Anfangspunkt der Bewegung von e muß so gewählt werden, daß m m zuerst die größte Geschwindigkeit erhält. Die Neigung von m m bestimmt, so wie jene der Gänge einer Schraube, die Geschwindigkeit überhaupt, mit

welcher der Tiegel in einer gegebenen Zeit seine senkrechte Bewegung vollbringt.

Der Engländer Barclay hat die Schraube an der Buchdruckerpresse durch einen Keil zu ersetzen gesucht. Den oberen Theil dieser Vorrichtung stellt Fig. 22 im senkrechten Durchschnitte (also entsprechend der Zeichnung der gemeinen Presse, Fig. 3, Taf. 46) vor. Der Schnitt ist durch die Mitte genommen, man sieht daher nur die hintere, der fehlenden vorderen ganz gleiche Hälfte. D, D, G ist das Gestell, G der Durchschnitt des Bogens, der oben die senkrechten Theile des Gestelles verbindet. Die schiefe Fläche a ist an G fest, so wie die zweite b am Tiegel. Der Keil c, welcher durch irgend eine bei e anzubringende passende Vorrichtung nach dem unter ihm befindlichen Pfeile herausgezogen worden ist, hat, da er mittelst der Friktionsrollen 1, 2 auf die schiefen Flächen a und b wirkt, die letztere b, sammt dem Tiegel T herab zu gehen genöthigt, und der Abdruck ist so eben vollbracht. Wird c zurückgeschoben, so geht der Tiegel freiwillig wieder in die Höhe. Er wird nähmlich von zwei Federn und zwei Paaren Führungsstangen gehoben. Das aus einem Stück bestehende in der Zeichnung sichtbare Stangenpaar n, n ist mit den Enden an T fest, sonst aber ganz frei. Es erhält seinen richtigen Gang durch die Klammern am Gestell, wovon die Figur drei, r, r, r darstellt. Die gewundene Feder, im Bogen von n jetzt zusammengedrückt, breitet sich aus, und hebt den Tiegel, sobald er sich frei aufwärts zu bewegen durch c nicht mehr gehindert ist. Daß beide Stangen, so wie die Feder, doppelt vorhanden sind, ist schon gesagt worden. Die Stange s ist im Gestelle eingelassen, geht durch den Bogen von n n durch, ist ihm zur geraden Leitung behülflich und erhält auch die Feder in ihrer Lage. Wenn die Bewegung der Rollen 1, 2 gehörig gesichert wird, so kann dieses nur durch eine komplizirte Vorrichtung geschehen, und überhaupt scheint diese Presse kaum einen Vorzug vor der mit einer Schraube versehenen zu besitzen.

Großen Ruf hat die von Georg Clymer aus Philadelphia erfundene Columbia-Presse erhalten. Die Fig. 27, Taf. 47, gibt eine Darstellung ihres Unterscheidenden, oder der eigentlichen Druckvorrichtung. Sie ist gegenwärtig in Ruhe, und

in einer Ansicht gezeichnet, welche jener der gewöhnlichen Presse, in Fig. 2, Taf. 46 entspricht. Sie hat nichts einer Preßspindel' Ähnliches, sondern bloß eine Zusammensetzung von Hebeln. Der größte derselben, oder der Preßbaum A, ist mit der Stütze B des Gestelles durch ein Gewinde a vereinigt, und daher in B beweglich. Der punktirte Bogen über dem Buchstaben B zeigt die Ergänzung der Form von A. Die auch auf der Hinterseite von A verlängerte Achse a' liegt in eigenen Lagern, die sich am Stempel D befinden. Er ist im Querdurchschnitte quadratisch, mit einer seiner Kanten nach vorne gekehrt, und endet sich in ein flachrundes Stahlstück 3, welches wieder auf einer ebenen Platte am Tiegl T ruht. Die Platte 7, und vier Schrauben, von welchen die drei auf der Vorderseite sichtbaren mit 4, 5, 6 bezeichnet sind, halten T und D fest zusammen. Die von den Stützen B, und C F ausgehenden Theile 1, 2 dienen zur Leitung von D. Man sieht leicht, daß der Tiegel vermöge der beschriebenen Einrichtung, der Bewegung des Hebels A wird folgen müssen.

Am freien Ende des Preßbaumes A ist c das Gewinde für die Verbindungsstange b; eine zweite ganz gleiche, von b verdeckte, befindet sich auch auf der hintern Seite von A. Beide haben ein zweites Gewinde bei d, welches sie mit dem Hebel e, f in Verbindung setzt. Dieser Hebel hat seine Drehungsachse e in dem vorspringenden Kopfe F der Stütze C F. Daher bedarf er zur Aufnahme des Endes d von b, und des zweiten gleichen an der Hinterseite, auf beiden Flächen verlängerter Zapfen, weil ihm in der Mitte der Dicke von F, folglich in einigem Abstande von der Stange c, b, d und der mit ihr gleichlaufenden, seine Stelle angewiesen ist. Auch bei f ist eine erhöhte Achse angebracht, zur Bildung des Gewindes, welches den Zusammenhang von e f mit der Zugstange h und dem Preßbengel k herstellt. Die letztgenannten Theile sind nochmahls, Fig. 28, im Grundrisse abgebildet. Hier ist f das Mittelstück des Gewindes f Fig. 27, h die Zugstange sammt ihrem zweiten Gewinde i auf dem Winkel l m, in dessen freien Arm der Schaft des Preßbengels k eingesteckt ist. Der Arm m hat ein rundes Loch für die im Gestelle befindliche und festgeschraubte Achse n, n' Fig. 27,

um welche sich daher l (l m, Fig. 28) am Bengel k drehen läßt. Geschieht dieses in der Richtung des Pfeiles, bis alles in die punktirte Lage k′ l′ i′ m′, Fig. 28, gelangt, so ist auch der Tiegel der Presse niedergegangen, und zwar auf eine Art, welche noch einiger Erläuterung bedarf. Die Zugstange h, Fig. 28, stellt sich beinahe gerade, wie h′; da aber zugleich i den Weg bis i′ gemacht haben muß: so zieht h auch den Punkt, oder die Achse p, p, Fig. 27, 28, bis p′ p′, Fig. 28. Hierdurch entsteht gleichzeitig in den andern Haupttheilen der Presse eine veränderte Lage. Der Hebel e, f, Fig. 27, beschreibt von h bewegt bei f einen Bogen, so daß f sich dem Gestelle C F nähert und zugleich tiefer zu stehen kommt, als in der Zeichnung. Das letztere geschieht auch mit c, b, d und seinem Gegenstücke, so daß endlich A sammt D und T gleichfalls abwärts bewegt, und der Druck vollbracht wird.

Außer den Gewinden f und i ist noch das mit g bezeichnete, gegen die erstern verkehrt gestellte, bemerkenswerth. Es ist unentbehrlich für die veränderte Lage der Zugstange g′ h′ i′, Fig. 28. Die Zugstange wird durch die drei Gewinde f, g, i, nach allen Richtungen beweglich, eine Eigenschaft, welche ihrer nach zweierlei Richtungen schiefen Lage wegen bei jedem Zuge des Preßbengels in Anspruch genommen wird.

Der Arm m′, Fig. 28, steht nach vollbrachtem Zuge an dem über eine eigene Stütze hervorragenden Ende einer Stellschraube an. Die Stütze sieht man bei r, Fig. 27, der kleine Kreis daselbst bezeichnet die Schraube, welche ihren Kopf zum Umdrehen hinter r, in r aber die Mutter hat. Mit ihr wird die Bewegung von k, m, Fig. 28, regulirt, da m einen größern oder kleinern Bogen machen kann, je nachdem die Schraube weniger oder mehr über ihre Mutter vorsteht. Aber auch die Stange h kann verlängert und verkürzt werden. Sie geht in eine Schraube aus, welche durch ein rundes Loch in die Hülse nächst dem Gewinde g eintritt. Eine Schraubenmutter o ist in dieser Hülse bloß rund beweglich, und führt das Schraubenende von h in dieselbe hinaus oder hinein, wenn sie nach einer oder der andern Richtung gedreht wird. Die Stellung der Schraube in r, Fig. 27, und die Veränderung der Länge von h bestimmen die Tiefe,

bis zu welcher der Tiegel der Presse niedergehen soll, auf eine Art, die nach dem Gesagten keiner weitern Auseinandersetzung bedarf.

Als Nebentheil ist eines starken Querstückes zu gedenken, welches die Stützen B und C F, Fig. 27, mit einander verbindet. Es ist, um Undeutlichkeit zu vermeiden, nicht gezeichnet worden, gibt aber dem Gestelle die nöthige Festigkeit, und verhindert das Schwanken beider Stützen. Es läuft von F in etwas schräger Richtung abwärts gegen B.

Da der Drucker nach der in der Zeichnung angenommenen Lage des Preßbengels ziemlich weit um denselben ausgreifen muß, so zieht man jetzt die Einrichtung vor, nach welcher die Zugstange h verlängert wird, bei D vorbeigeht, und die Träger für n, n′ sammt k, l an der Stütze B angebracht werden.

Auch bei dieser Presse müssen Gewichte den Tiegel und die übrigen Theile, welche den Druck bewerkstelligt haben, in die ursprüngliche Lage wieder zurückbringen. Zwei senkrechte mit einander gleichlaufender Schienen, wovon die vordere in Fig. 27 mit K bezeichnet ist, sind oben zu einem Ganzen verbunden. Sie haben den doppelten Zweck: das Vordertheil des Preßbaumes A zwischen sich aufzunehmen, um Seitenschwankungen desselben zu verhindern, und auf ihrer obern Fläche das Lager L für die Achse des zweiarmigen Hebels M z zu tragen. Der Arm z L ist frei, nur sein Ende z liegt, damit er zur Seite keinen Spielraum hat, zwischen einer Art von Gabel P. Auf seinem geraden Theile läßt sich das Gewicht N verschieben, und mit der Schraube Q feststellen. Vom andern Arme geht die Verbindungsstange M, M′ an das Ende des Preßbaumes A, der folglich von dem Gewichte gehoben wird. Zum leichtern Zurückbringen des Preßbengels und der mit ihm zusammengehängten Theile ist die Achse e über C F hinaus rückwärts verlängert, an ihr der Arm y, und an diesem die Stange mit dem kleineren Gewichte q fest, welches daher den Hebel e f heben hilft.

Das mechanische Prinzip der Streben oder Spreitzen hat man neuerlich nicht nur bei den Buchdrucker-, sondern auch bei anderen Arten von Pressen, den Prägewerken u. s. w. vielfältig gebraucht, so daß dessen Anwendung beinahe zur Modesache ge-

worden ist. Man macht sich einen richtigen Begriff von demselben, wenn man sich zwei schräg gestellte, in ein Knie verbundene Stützen denkt, welche dadurch, daß sie sich gerade stellen, einen Druck ausüben; oder auch eine schief stehende Stütze, welche, allmählich gerade gerichtet, mit einem Ende unbeweglich ist, mit dem andern aber hebt oder drückt.

Die Hebelpresse nach Stanhope's Idee, so wie die unmittelbar vorher beschriebene von Clymer, können im weitern Sinne zu den Strebenpressen gerechnet werden. Es gibt aber mehrere andere, bei welchen dieses Prinzip deutlich und ganz bestimmt hervortritt. Taf. 48, Fig. 10 ist der obere Theil einer hieher gehörigen Buchdruckerpresse, gleichfalls von G. Clymer. An den Ständern des Gestelles a a befindet sich ein Träger c, ein zweiter gleicher auf der hintern Seite der Presse. In beiden ist bei e eine Achse gelagert, an deren äußerer Verlängerung der Preßbengel b steckt. In der Mitte derselben Achse ist die Schiene d befestigt, mit ihr aber sind durch die Stange r, n, auch die beiden Glieder n, q, und n, p in Verbindung. Die Achse q liegt im Gestelle fest, das Gewinde p hingegen befindet sich am Oberende des punktirt angedeuteten, in eigenen Nuthen beweglichen Schiebers, der mit dem Tiegel t ein Stück ausmacht. Wenn b in der Richtung des Pfeiles in Wirksamkeit gesetzt wird, so neigt sich d schief, gegen c hin, r n aber drückt gegen das Knie bei n. Da nun q nicht weichen kann, so werden n, q und n, p allmählich sich gerade stellen, und p, t geht senkrecht, und zwar mit immer zunehmender Kraft nieder. Daß die Gewichte g, g, bestimmt sind, den Tiegel wieder zu heben, und auf welche Art dieß geschieht, darüber belehrt eine aufmerksame Betrachtung der Figur.

Auf derselben Tafel ist Fig. 11 eine Presse eines ungenannten Engländers. Das Knie ist hier doppelt. Der Preßbengel oder Druckhebel b hat bei c eine gemeinschaftliche Achse mit d, e. In der Richtung des Pfeiles abwärts bewegt, wird b den Hebel d, e fast horizontal stellen, die Knie n, n, werden auswärts und gerade gedrückt, und da ihre obern Theile bei r, r nicht ausweichen können, so muß der Tiegel t an den Leitstangen m, m, gerade herunter gehen. Bei der wirklichen Ausführung dürfte es

jedoch sehr schwer, ja fast unmöglich seyn, die einzelnen Glieder im strengsten Sinne gleich lang, und die Gewinde so unwandelbar zu machen, daß der Druck des Tiegels auf seiner ganzen Fläche überall gleich ausfällt.

Überhaupt stehen den großen Vortheilen der Strebenpressen, nähmlich ihrer Einfachheit und dem immer zunehmenden ungeheuern Drucke, auch bedeutende Nachtheile entgegen. Unter diese gehört vorzüglich die starke Reibung in den Gewinden, wodurch die Achsen leiden, die Löcher derselben erweitert werden, und die anfängliche Genauigkeit der Bearbeitung zum Nachtheile des Effektes bald verloren geht, wenigstens häufige Reparaturen nothwendig macht. Der letztere Nachtheil muß auch bei der Columbia-Presse, der vielen Gewinde wegen, vermuthet werden. Außerdem ist aber noch der schiefe Druck und die ungleiche Anreibung der einzelnen Theile des Bewegungs-Mechanismus eine nicht außer Acht zu lassende Unvollkommenheit ähnlicher Vorrichtungen, wodurch sie den mit Schrauben versehenen immer nachstehen werden.

Hawkin hat bei seiner in mehrerer Beziehung originell konstruirten Presse die erwähnte starke Reibung hinsichtlich ihrer schädlichen Wirkung auf die Zapfen dadurch zu vermeiden gesucht, daß er die letztern ganz beseitiget. Seine Druckerpresse ist auf Taf. 48, Fig. 1 bis 9, nach einem in England verfertigten Modelle abgebildet. Fig. 1 ist die Seitenansicht, Fig. 2 der Längendurchschnitt durch ihre Mitte, jedoch in verschiedenen Momenten der Arbeit, nähmlich in Fig. 1 im Augenblick, wo der Druck eben beginnen soll; Fig. 2, wo er am größten geworden ist. Das Gestell ist im gothischen Geschmacke ausgeführt, wodurch bei einem geringeren Gewichte eine große Festigkeit der Verbindung erreichbar wird. Es besteht aus zwei Seitenwänden, von welchen man die vordere ganz in Fig. 1 sieht. Die Pfeiler A, B, C sind oben mit einer durchbrochenen, in der Mitte mit einer massiven Querwand D, unten mit starken Leisten, welche den Fuß der Vorrichtung bilden, unter einander vereinigt. Die langen Seitenwände E und F, Fig. 2, welche zugleich auf den inneren Flächen die Bahn für den Karren enthalten, sind jede durch einen besondern Fuß unterstützt, von welchen man den zu F gehörigen in

Fig. 2, bei G ganz sieht. Die erwähnten obern und untern Querwände beider Seiten des Gestelles nehmen die Wiederlager für die Streben auf, deren überhaupt sechs, drei oben und drei unten, H, I, K und L, M, N, Fig. 1, vorhanden sind. Ein einzelnes, oberes, ist in Fig. 8 von der Fläche gesehen, abgebildet. Die Ansätze O, O sind in Öffnungen der Querwände eingeschoben; für jeden ist im Gestelle eine Schraube vorhanden, um sie in eine genaue und richtige Lage bringen zu können. Die Schrauben der einen Seite sind in Fig. 1 mit a und b bezeichnet, drei untere der Hinterseite sind auch in Fig. 2 sichtbar, und durch den Buchstab c unterschieden. Zunächst kommen die Streben in Betrachtung. Es sind drei oben e, e, e, und eben so viele unten i, i, i, Fig. 1, 2, vorhanden, aber weder an den Wiederlagern, noch an den Preßplatten m, n, Fig. 2, finden sich Gewinde, sondern der Zusammenhang dieser Theile ist auf eine andere Art hergestellt. Die wirksamen Haupttheile der Streben sind zwei parallele und horizontale Leisten, die durch Stäbe verbunden eine Art von durchbrochenen Rahmen bilden. Man sieht eine solche Strebe von der ganzen Fläche in Fig. 9. Eine ähnliche mit abgeänderter noch festerer Verbindung der beiden Leisten ist in Fig. 7 abgebildet; Seitenansicht und Durchschnitt der erstern liefern die Fig. 1 und 2, bei den schon genannten Buchstaben. Alle sechs sind einander gleich, und aus dem Ganzen aus Eisen gegossen. Fig. 8, verglichen mit e, e, e, i, i, i, Fig. 1, 2, zeigt, daß die untere Leiste eine Art von stumpfer Schneide, die obere aber eine vertieft gearbeitete Nuth von entgegengesetzter Form der ganzen Länge nach enthält. Beiden entsprechen die geraden Längenkanten der obern und untern Wiederlager, und die Ansätze auf m und n, Fig. 2: so daß demnach die in Rede stehenden drei Hauptbestandtheile der Presse in einander passen. Um die Reibung zu vermindern, sind jedoch die Leisten der Streben nicht der ganzen Länge nach mit den Wiederlagern in Berührung, sondern nur auf drei Punkten. In viereckige Löcher von Fig. 8 sind nähmlich drei, unten keilförmige Klötzchen 1, 2, 3 eingeschoben. Diese Klötzchen stehen etwas über die untere Kante von Fig. 8 vor, und sind es allein, welche mit der Nuth in der obern Leiste, Fig. 9, in unmittelbare Berührung kommen. Damit dieses regelmäßig geschehe, so ist

jedes Klötzchen für sich zu stellen. Es geschieht dieses bei allen auf gleiche Art mittelst einer Schraube. Diese hat ihre Mutter im Wiederlager bei 5, Fig. 8 und 2; ihr anderes Ende steht an der obern glatten Fläche des Klötzchens an. Zur Bewegung der Schraube ist das Stück 4 vorhanden, welches auf ihrem glatten Schafte viereckig aufgesteckt ist. Eine Durchbrechung im Wiederlager gestattet, 4, Fig. 8, mit einem Schlüssel zu fassen, und umzudrehen. Auf ähnliche Art sind auch die drei winkelförmigen Klötzchen in jedem der untern Wiederlager L, M, N, Fig. 1, 2, eingerichtet. Damit die Wiederlager, die Streben und die Preßplatten sich nie von einander trennen, so sind vier Paare gewundener Federn angebracht, welche man in Fig. 1 und 2 mit f, g, h, k und l, o, p, q bezeichnet, auffinden wird. Von jeder derselben ist eine Stange am Gestell, die andere an m oder n, Fig. 2, eingehangen; so daß demnach die oberen Federn, das Stück m, welches in Fig. 1 nur mit dem vordersten Ende unbedeckt erscheint, tragen und frei schwebend erhalten, die untern aber auch die zweite in Fig. 1 punktirt angezeigte Platte n mit den Streben und den Wiederlagern i, i, i und L, M, N in beständiger Verbindung erhalten. Dabei vertreten die Berührungsflächen der Streben mit den Wiederlagern und den Platten die Stelle der Gewinde.

Wenn die obern und untern Streben, Fig. 1, gezwungen werden, aus ihrer schiefen Lage allmählich in eine senkrechte, wie in Fig. 2, überzugehen, so vermindert sich nach und nach der Abstand der Platten m, n von einander, und das, was sich zwischen ihnen befindet, wird mit zunehmender, zuletzt ungemein großer Gewalt eingepreßt.

Das Geradestellen der Streben geschieht unmittelbar durch den Karren oder das Fundament r, Fig. 2 und 1, auf welchem die wie sonst mit Rähmchen und Deckel versehene Form festgekeilt ist. Beide Flächen des Fundamentes, so wie die ihnen zugekehrten der Preßplatten m, n, müssen vollkommen parallel, und wie schon oben S. 392 erwähnt wurde, mit dem Support abgedreht seyn. Das auf eine noch zu beschreibende Art zwischen die Platten geführte Fundament wirkt auf dieselben, treibt sie nach dem hintern Ende der Presse zu, und bewirkt dadurch endlich die ge-

rade Stellung der sechs Streben in Fig. 2, und den Abdruck. Es sind nähmlich an der untern Fläche des Fundamentes, und zwar an den äußern Ecken, zwei starke Klötzchen angebracht, wovon das eine bei s, Fig. 2 sichtbar ist. Wie r in die punktirte Stellung, Fig. 1, gelangt, so berühren diese Klötzchen die vordere Kante von n, und treiben diesen Theil so wie r fortgeht, immer weiter einwärts. Zur gleichen Bewegung der obern Preßplatte m, sind an ihren Ecken zwei hakenähnlich gestaltete Schienen fest, wovon die eine in Fig. 2 mit t, die in Fig. 1 ihr gleichliegende punktirt angegebene mit u bezeichnet wurde. An beiden steht, sobald das Schieben von m und n beginnen soll, die hintere Kante von r an, und bewirkt die Bewegung auch der mit den Haken verbundene Preßplatte m. Beide, nähmlich m und n, haben gleiche, und jene Größe, welche man sonst dem Tiegel gibt; indem m gegen das Ende der Bewegung, und wenn sie gemeinschaftlich mit n Fundament und Form einpreßt, in den Rahmen des Deckels hineingeht, auf den Überzug drückt und den Abdruck bewerkstelligt, in jener Lage, welche alle Theile in Fig. 2 haben, wogegen Fig. 1 den Moment darstellt, wo die Bewegung der Streben und die Annäherung der Preßplatten m, n so eben beginnen soll, und die Form daher sich schon zum größten Theile zwischen denselben befindet.

Bei dieser Presse ist weder ein Preßbengel, noch eine abgesonderte Kurbel zur Führung des Karrens vorhanden, sondern zu den durch die genannten Theile sonst zu vollbringenden Veränderungen ein eigenthümlicher Bewegungs-Mechanismus des Karrens. Er ist, um seine Wirkung deutlich zu machen, in verschiedenen Lagen abgebildet worden. Fig. 1 stellt ihn dar, im Augenblick, wo die Form fast ganz zwischen den Platten sich befindet; Fig. 3 ist dieselbe Stellung, jedoch von oben gesehen, folglich der Vordertheil der Presse im Grundrisse. Fig. 4 ist jener Mechanismus, zur Zeit, wo der Druck der Preßplatten auf die Form zwar schon besteht, aber noch nicht den höchsten Grad erreicht hat; Fig. 5 endlich, gleich mit der Lage in Fig. 2, zeigt die Stellung zur Zeit der stärksten Wirkung der Presse. Die gleichen Theile sind in allen Figuren gleich bezeichnet.

Vorläufig ist zu erinnern, daß zur sichern Bewegung des

Karren innerhalb der langen Theile des Gestelles Bahnen angebracht sind, die man am besten an F, Fig. 2, verglichen mit F und E, Fig. 3 bemerken wird. Der Karren hat für sie keine Rollen, da die Kraft, die zu seiner Führung angewendet wird, allein hinreicht, die Reibung zu überwinden. Zwischen die Preßplatten gelangt, bedarf er keiner Bahn mehr, weil er von der unteren Platte n, Fig. 1, 2, die durch die veränderte Stellung der Streben aufwärts geht, aufgehoben und getragen wird.

Ein Krummzapfen, bestehend aus zwei kürzeren Stangen 9, 10, Fig. 3, und einer längern 8 zu ihrer Verbindung, ist mit seinen Achsen bei 11 und 12 gelagert, und um dieselben im Kreise beweglich. Die Mitte der Stange 8 ist zu einem runden Zapfen gedreht, an welchen die Gabel 13, Fig. 3, 1, angebracht ist, in welcher sich wieder ein aus zwei Theilen bestehendes Lager, dessen vordere Hälfte Keile festhalten, für jenen Zapfen befindet. Das Ende der Stange 6, Fig. 3, 2, steht durch das Gewinde 7, mit dem Karren r in Verbindung. Man sieht leicht, daß, wenn der Krummzapfen sich um seine Achse bei 11 und 12 im Kreise dreht, durch die Stange 6 der Karren zwischen die Preßplatten und auch wieder ganz heraus geführt werden kann; nur ist die Frage, wie jene Kreisbewegung bewerkstelligt wird. Hierzu ist, Fig. 3, 1, an der Außenseite von E die Stange 15 bestimmt. Sie ist an der Achse bei 12 fest, und überträgt folglich die eigene Bewegung auch auf 10, 9, 8, Fig. 3. Ihr anderes Ende hat ein rundes Loch zur Aufnahme eines Zapfens, an dem sich vorne der Hebel 17, hinten aber der Zahn 16, beide an den Zapfen fest genietet, befinden. In Fig. 1, wo der Krummzapfen schon seine Wirkung begonnen, und den Karren hineingeführt hat, werde nun der Hebel 17, welchen der Arbeiter an beiden Griffen hält, nach der Richtung der Pfeile noch fortbewegt: so wird der Zahn 16 bald auf den Rücken v des Hakens 14 gelangen, und auf ihn drücken. Der Haken ruht mit seinem gespaltenen Fuße auf einer am Gestelle angebrachten Feder, über welcher sich sein Drehungspunkt befindet. Durch seine Beweglichkeit wird 14 dem Zahne 16 ausweichen, so lange, bis dieser so tief steht, daß der Haken durch seine Feder getrieben, in ihn einfallen kann. Um letztern Effekt hervorzubringen, war es jedoch nöthig, den Hebel 17 so zu

wenden, daß er aus der wagerechten Lage kommt, wornach alles jene annimmt, die in Fig. 4 dargestellt ist. Die Ursache, warum 14 und 15 angebracht sind, wird sich aus Folgendem ergeben. In Fig. 4 haben sich zwar 13 und 15 der horizontalen Stellung schon mehr genähert, als in Fig. 1; um sie jedoch in dieselbe zu bringen, und so die Streben der Presse für den stärksten Druck senkrecht zu stellen, würde die Kraft des Arbeiters, ohne 14 und 16, Fig. 4, nicht mehr zureichen. Jetzt aber bilden 16 und 17 einen doppelarmigen Hebel; so daß, wenn 17 nur mit einer Hand bei w in der Richtung des Pfeiles niedergedrückt wird, mit leichter Mühe 13 und 15 mithin auch der Krummzapfen ganz horizontal sich stellen, so wie in Fig. 5, und auch, da diese Lage dieselbe ist, wie die aller Theile der Fig. 2, der Abdruck vollbracht ist.

Jetzt gibt man dem Hebel 17, Fig. 5, wieder seine erstere Bewegung nach der Richtung der Pfeile, wodurch die Stange am Karren und der Krummzapfen ihre unterbrochene Kreisbewegung fortsetzen, in eine, gegen jene Fig. 1, bei 6 und 15 gerade verkehrte Lage unterhalb des Gestelles gelangen, und endlich der Karren selbst ganz herausgeführt wird. Die Stange 15, Fig. 1, steht dann so wie in Fig. 6, wobei die Form ganz frei ist, und der Deckel ungehindert sich aufschlagen läßt. Da hier ein Deckelstuhl wegen des Raumes, den 8, Fig. 3, zur ungehinderten Bewegung bedarf, nicht anzubringen ist, so gibt man dem Deckel, so wie bei vielen neueren Pressen, bloß zwei starke, kurze Ansätze 19, Fig. 2, und 18 punktirt, Fig. 1, welche sich beim Aufschlagen an die Vorderkante des Fundamentes stemmen, und den Deckel unterstützen.

Ohne weitere Vorkehrung würde bei der Stellung, Fig. 6, das eigene Gewicht des Krummzapfens und der Stange 15 ihr Abwärtssinken zur Folge haben, während man gegentheils einen unveränderlichen Stand dieser Theile und der Form zum Abnehmen und Auflegen des Papieres bedarf. Man erreicht den Zweck auf nachstehende Art. Auf der hintern Fläche von F, Fig. 3, befindet sich an der Achse des Krummzapfens eine Stange 22, und an F selbst eine Feder 23, welche beide in Fig. 1 und 6 punktirt angezeigt sind. In letzterer Figur stemmt sich 22 gegen das Ende der Feder 23, und erhält dadurch auch 15, 6 und den

Karren selbst unbeweglich. Bei der Bogenbewegung von 15 nach der Richtung des Pfeiles, Fig. 1, wird die gedachte Feder zuletzt niedergedrückt, sie kommt aber in die erste Lage zurück, sobald 22 über sie hinweggegangen ist, und alles wieder die in Fig. 6 gezeichnete Stellung angenommen hat.

Beim Herausziehen des Karrens gehen die Preßplatten m, n Fig. 2, da sie mit jenem in Berührung, und zwar unter gewaltigem Drucke sind, sammt den Streben wieder in die erste Lage zurück. Allein ohne weitere Vorkehrung würden die Platten und Streben mit großer Heftigkeit und mit einer Art von Stoß zu weit vorwärts hinaus fahren. Diese Gefahr ist jedoch beseitigt. In der Mitte von m sowohl als von n, Fig. 2, ist eine Stange x fest. Diese Stangen tragen Hülsen, durch welche hinreichend starke Federn eingesteckt sind, deren hintere Hälften man bei y sieht. Beim Hinausfahren der Platten m, n schlagen die Enden dieser Federn gegen die hinteren Pfeiler des Gestelles, und vermindern so die Heftigkeit der Bewegung. Im ruhigen, aber noch immer etwas gespannten Zustande sieht man zwei ihrer Enden bei z, z, Fig. 1. Damit aber m und n sammt den Streben nicht zu weit vorwärts gehen, sind quer in das Gestelle zwei runde Stangen 22, 23, Fig. 1, 2, eingelegt, an welchen die Winkel 20, 21, von x, x, Fig. 2, anstoßen, und so die fernere Bewegung der Preßplatten nach vorne einstellen.

Glücklich hat zwar der Erfinder dieser Presse die Gewinde an den Streben beseitigt, dafür aber ist die ganze Vorrichtung ziemlich zusammengesetzt, und nur ihr längerer Gebrauch kann entscheiden, ob nicht auch sie lästigen Reparaturen unterliegen wird.

Zu den Strebenpressen gehört auch noch jene des Amerikaners Treadwell, und die sogenannte Albion-Presse von Dunne. Beide sind von Christian in die Description des machines et procédés spécifiés dans les brévets d'invention aufgenommen, und die erstere im 11. Bd. dieses Werkes, S. 219; die andere im 12. Bd. S. 258 beschrieben und abgebildet. Sie sind nicht wichtig genug, um im gewärtigen Artikel eine Stelle zu finden, und zwar um so weniger, als es hier nicht um Vollständigkeit, sondern zunächst nur darum zu thun war, den Weg

zu zeigen, welchen man bei der Erfindung neuerer Pressen eingeschlagen hat.

Man wird leicht bemerken, daß fast bei allen diesen Pressen die abnehmende Geschwindigkeit des Tiegels der Hauptzweck ihrer Einrichtung ist, und der Vortheil der Kraftvermehrung am Ende des Zuges hierdurch wirklich erreicht wird. Sie übertreffen daher die alte Presse in Rücksicht der Behandlung und des Effektes, und ihrer allgemeinen Einführung steht nur der weit höhere Preis entgegen. So kostet z. B. Stanhope's Presse bei Didot 1450 Franks; jene von Cogger bei Hoffmann in Leipzig 400 Thaler preußisch Courant u. s. w. Da diese Pressen, wenn sie wirklich den Erwartungen entsprechen sollen, von Gußeisen und überhaupt sehr genau gearbeitet seyn müssen: so sind die größeren Kosten bei ihrer Herstellung ganz unvermeidlich.

VI. Druckmaschinen oder Schnellpressen.

Druckmaschinen im engeren Sinne, oder Schnellpressen, sind solche Vorrichtungen, bei welchen man möglichste Ersparniß an Handarbeit, und wie schon die zweite Benennung andeutet, große Schnelligkeit des Druckes zum Zwecke hat. Sie werden fast allgemein durch eine größere mechanische Kraft, z. B. eine Dampfmaschine in Thätigkeit gesetzt, und bedürfen zu ihrer Bedienung keiner geübten Drucker, da sogar das Einschwärzen des Satzes nicht mehr durch Menschenhände, sondern durch diese nur das Auflegen des Papieres und das Abnehmen der gedruckten Bogen bewirkt wird.

In der neuern Zeit ist eine nicht unbedeutende Zahl solcher verschiedener Maschinen, besonders in England, zum Vorschein gekommen. Allein es ist zu bedauern, daß die Beschreibungen und Zeichnungen derselben fast ohne Ausnahme, und vielleicht nicht ganz absichtslos, so undeutlich und mangelhaft sind, daß eine Darstellung nach allen einzelnen Theilen durchaus unmöglich ist. In Folgendem wird deßwegen nicht mehr gegeben werden können, als die Erklärung der Möglichkeit und Ausführbarkeit solcher fabriksmäßig wirkender Maschinen. Mehr zu liefern ist um so unthunlicher, als zu jenem Mangel guter Quellen sich noch der

Umstand gesellt, daß fast alle diese Maschinen sehr zusammengesetzt sind.

Die Grundprinzipe, nach denen man solche Maschinen gebaut hat, sind zwar höchst verschieden, jedoch scheint jenes des Walzendruckes das Beste und hier anwendbarste zu seyn. Hierher gehört zuerst die älteste Druckmaschine von Fr. König, einem Deutschen, welcher schon seit 1809 mit diesem Gegenstande beschäftigt, seitdem nicht nur in England, sondern auch für Deutschland (Berlin, Hamburg, Augsburg) mehrere Maschinenpressen von verschiedener Einrichtung und vorzüglicher Wirkung hergestellt hat.

Die Hauptidee zu denselben läßt sich bald deutlich machen. In der Mitte der Maschine befindet sich der Apparat zum Einschwärzen der Form. Es ist am höchsten Theile desselben ein feststehendes Gefäß vorhanden, welches die Farbe enthält. Durch eine lange Spalte am Boden desselben fließt die Farbe langsam aus, und gelangt zwischen zwei sich umdrehende metallene Walzen, auf deren Oberfläche sie gleichförmig vertheilt, und in diesem Zustande auf andere Walzen übertragen wird, wovon die letzte (ehemahls mit Leder, jetzt mit der elastischen Masse aus Leim und Syrup überzogen) unmittelbar die Druckform einschwärzt. Der Apparat zum Drucke selbst ist doppelt, und bildet zwei einander gleiche Abtheilungen, zwischen welchen die Farbewalzen, von denen eben die Rede war, ihre Stelle haben. Das Hauptstück jeder Abtheilung ist ein Zylinder oder eine große Trommel, zum Auflegen des Papieres und zum Abdrucken desselben bestimmt. Die Trommel dreht sich um ihre Achse, jedoch absatzweise, so daß Zeit bleibt auf dieselbe die Papierbogen zu bringen, welches von einem dazu bestimmten Arbeiter geschieht. Die Druckform hat die gewöhnliche Einrichtung, jedoch keinen Deckel und kein Rähmchen. Sie ist auf einem Karren befestigt, welcher mittelst Rädchen auf eigenen Geleisen längst des Gestelles fortgeht. Wenn die Form unter die sich drehende Trommel gelangt, so bewirkt diese den Abdruck; die Form setzt ihren Weg fort, bis über die Mitte des Gestelles hinaus, wo sie von der elastischen Walze mit Farbe versehen wird, dann aber umkehrt, um wieder an die erste Stelle außer die Trommel zu gelangen. Da die Form jetzt in

verkehrter Richtung unter der Trommel weggehet: so wird diese durch die Einrichtung des Mechanismus sammt ihren Lagern in die Höhe gehoben, und senkt sich erst dann, wenn die Form zum neuen Abdrucke ihren ersten Weg wieder beginnt. Für die Trommel am anderen Ende des Gestelles ist eine zweite Form vorhanden, welche mit der ersten die gleichen Bewegungen theilt, zum Einschwärzen beider aber reicht ein Apparat hin, weil beide Formen, die eine, wenn sie vorwärts, die andere, wenn sie zurück geht, unter die Auftragewalze gelangen. Eben so ist es klar, daß die Maschine doppelt wirkt, und zwei Bogen zugleich druckt, und daher als eine Zusammensetzung aus zwei Druckmaschinen und einer Auftragevorrichtung angesehen werden kann.

König hat mit nicht genug zu lobendem Eifer und Scharfsinne in Gemeinschaft mit dem Mechaniker Bauer seine Bemühungen ununterbrochen fortgesetzt, und liefert jetzt Maschinen, welche nicht nur alle obigen Arbeiten verrichten, sondern auch dadurch sich auszeichnen, daß jeder Bogen durch den Mechanismus umgekehrt, Schön- und Wiederdruck erhält, und daher schon ganz fertig geliefert wird.

Leider ist man außer Stande von diesem so sinnreichen Verfahren eine ganz genügende Beschreibung zu geben, jedoch wird es gelingen, der Sache etwas näher zu kommen, als es bisher in Druckschriften geschehen ist. Selligue hat in Frankreich eine mittelst einer Dampfmaschine zu betreibende Schnellpresse eingeführt, und dafür von der Gesellschaft zur Aufmunterung der National-Industrie 2000 Franks erhalten. Bei dieser nicht unbeträchtlichen Belohnung für bloße Einführung (und angebliche aber nirgends klar ersichtliche Vervollkommnung) wäre es auch wohl schicklich gewesen, den Erfinder der Maschine zu nennen, was aber nicht öffentlich geschehen ist. Sie ist beschrieben und abgebildet im Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale, 23me année, pag. 157 (übersetzt in Dinglers polyt. Journ. 16. Bd. S. 8). So flüchtig und fehlerhaft die Beschreibung ist, so paßt doch die Zeichnung genau auf Alles, was man über Königs neue Maschinen weiß, daß über den eigentlichen Erfinder, kleine Abänderungen vielleicht ausgenommen, kein Zweifel seyn kann. Man hat daher auch Taf. 50, Fig. 9, den

Aufriß der Maschine — denn der im Original noch vorhandene Grundriß erläutert fast gar nichts — aufgenommen. Vorläufig ist zu erinnern, daß viele Theile dieses Mechanismus doppelt, das heißt, auf beiden Seiten der Maschine vorhanden sind, die in der Zeichnung nur einmahl erscheinen können, und dann, da auch hier zwei einander ähnliche und fast gleiche Abtheilungen vorkommen, die Theile zur rechten Seite der Zeichnung mit gleichen, durch Strichelchen unterschiedene Buchstaben bezeichnet sind.

A und A′ ist die Basis des Ganzen, a a und a′ a′ die zwei Karren, welche in den Geleisen oder Bahnen C und C′ sich bewegen. C′ sammt a′ a′ liegen, so wie alle Theile dieser Seite, aus später anzuführenden Gründen, tiefer. Jeder Karren trägt eine Form f und f′ und eine ebene Steinplatte s, und s′. Beide Karren sind mit einander durch Ketten q, in Verbindung, welche über Rollen geleitet sind, und unter der Maschine von den Walzen v, w ihre Bewegung in der Art erhalten, daß die Karren erst nach der einen dann nach der andern Richtung, unter sich verglichen aber immer in entgegengesetzter längst der Bahnen hin und her laufen. Der Apparat zum Einschwärzen auf der linken Seite besteht (so wie auf der rechten) aus dem Troge B, durch dessen Spalte am Boden die Farbe zwischen die Walzen S′ S″ gelangt, und durch die beständige Bewegung derselben mit Beihülfe der Bürste g gleichförmig vertheilt wird. Wenn durch die Bewegung der Karren der Stein s unter der Walze S′ weggeht, so setzt diese die Farbe auf ihn ab, welche er wieder den zwei Walzen S, S, mittheilt, welche sie auf die unter ihnen durchgehende Form bringen. Die Walze S′ aber darf die Form nie berühren, weil sie dadurch eine zu große Menge Farbe annehmen würde. Es ist daher die Einrichtung getroffen, daß durch den um den Punkt b beweglichen Hebel R, die Walzen S′ S″ gehoben werden, ehe S′ die Form berühren kann. R wird (muthmaßlich) durch eine am Karren befindliche Erhöhung nach aufwärts in Bewegung gesetzt.

T ist die Trommel, welche den Schöndruck mittelst der Form f, T′ jene welche den Wiederdruck auf f′ vollbringt. Beide drehen sich um ihre Achsen in der Richtung der Pfeile, mittelst eines Räderwerkes, dessen Verbindung von selbst klar wird, wenn

man nur weiß, daß an jeder Trommel auf der Hinterseite sich ein Rad befindet, in welches die der Trommel zunächst liegenden kleinen Räder unmittelbar eingreifen. M ist eine Stange, welche die größtentheils nur punktirt angezeigten Träger L, L′ des Räderwerkes mit einander verbindet.

Wenn die Formen eingeschwärzt sind, und über die Trommeln hinausgehen, um wieder zurück zu gelangen, in welchem letztern Falle der Abdruck geschieht: so ist es klar, daß sie während der ersten Bewegung die Trommeln nicht berühren dürfen. Diese werden daher an ihren Achsen senkrecht so hoch aufgehoben, als es nöthig ist. Das Heben bewirkt die Hebelverbindung Q, Q, Q deren senkrechte Arme ihre Drehungspunkte bei r und r′ haben, während ihre kurzen wagerechten, auf die Achsen von T und T′ wirken. Wie dieses Hebelsystem in Thätigkeit kommt, ist im Original nicht bemerkt, wahrscheinlich aber durch einen rückwärts an Q′ angebrachten und zur gehörigen Zeit wirkenden Mechanismus.

Da durch die Trommeln auch das Papier geführt wird, so dürfen sie, während sie aufgehoben sind, sich natürlich nicht drehen, weil einerseits keine Möglichkeit vorhanden wäre, dem Papier den Druck zu geben, während die Form sich außer dem Bereiche der Walzen befindet, und anderseits auch keine Zeit bleiben würde, auf T neue Bogen aufzulegen. Das Stillstehen der Walzen scheint auf folgende Art bewerkstelligt zu werden. Der Hebel I e (mit dem Drehungspunkte β) wird durch einen am Karren befindlichen Vorsprung, an der Rolle unter dem Buchstab e aufgehoben, wirkt auf das mit ihm und dem Träger L verbundene Stück K und bringt das kleine Rad außer Eingriff mit dem großen an der Trommel befindlichen, und diese steht still, so lange bis I e wieder gesunken ist.

Die Beweglichkeit der Achsen beider Trommeln nach oben ist ein Hinderniß beim Abdrucken, indem die Trommel den Druck dann nur mit ihrem eigenen Gewichte auszuüben vermöchte, dieses aber allein nicht hinreichen würde. Die Trommeln müssen deßhalb für die Zeit des Abdruckes eine Spannung erhalten, und ihre Achsen niedergehalten werden. Nach den oberflächlichen Äußerungen des Originals sind hier nur Muthmaßungen möglich.

Wahrscheinlich umfaßt das obere Ende der Schiene n die Achse; während das untere von c so lange, als der Druck dauern soll, niedergehalten wird; c aber kann die dazu nöthige Richtung durch den aufgehobenen Hebel R erhalten, da der Drehungspunkt von c in der Stütze N sich befindet, das freie Ende aber zwischen zwei in R angebrachten Röllchen liegt.

Über die Art, wie das Papier auf T gebracht, von da aber auf T′ übertragen wird, gibt die ursprüngliche Beschreibung so gut als gar keine Auskunft, und auch die Zeichnung, so getreu sie nach der Natur gearbeitet ist, kann bei einer so komplicirten Verbindung von Schnüren keine befriedigende Aufklärung ertheilen. Im Texte heißt es bloß: V V Walzen des Schnürsystems zur Leitung des Papieres, X X Übertragungswalzen zum Halten und Fortführen des Papieres, Y Y Rollen des Schnürsystemes, Z Z kleine Rollen, welche einen Theil des Übertragungssystems ausmachen. Die mit t t bezeichneten Schnüre sollen jene seyn, welche das Papier ergreifen, und bis zu seinem Ausgange auf das Bret W leiten; die Schnüre u u halten das Papier bei der Übertragung von T auf T′. Daß nach solchen Angaben das Ganze unverständlich bleibt, leuchtet von selbst ein. Es ist nur der Versuch zu wagen, ob auf anderem Wege nicht wenigstens das Wesentliche der Detaileinrichtung sich herausfinden lasse.

Die Fortleitung des Papieres geschieht durch Schnüre (Darmsaiten oder breitere Bänder), welche endlos, in sich selbst zurückkehrend sind, und nach einer gewissen Richtung ununterbrochen fortbewegt werden. In der Zeichnung ist das Rad F jenes, von welchem aus die Schnüre ihre Bewegung erhalten; k hingegen eine Stütze, auf welcher die mit Y bezeichnete Walze verschoben werden kann, um die nöthige Spannung der Schnüre fortwährend zu erhalten. Auch d ist eine an einer sich einwärts federnden Schiene befindliche Spannrolle. Die Schnüre, welche zur Führung des Papieres dienen, muß man sich nicht einfach, sondern mehrere neben einander parallel ausgespannt vorstellen. Dadurch bilden sie eine Art von Bahre oder Unterlage für das ausgebreitete Papier, und die mit X und Z bezeichneten, so wie fast alle übrigen Walzen (nicht Rollen) sind daher so lang als die

Maschine breit ist, um alle diese gleichlaufenden Schnüre aufnehmen zu können.

Zur Übersicht der Hauptoperationen dieser Druckmaschine hat man es passend gefunden, die ganz kleinen Figuren 10 und 11, Taf. 50, noch zuzufügen, in welchen gleiche Buchstaben, auch mit Fig. 9 verglichen, gleiche Theile bezeichnen. Fig. 11 entspricht ihrer Lage in Fig. 9, Fig. 10 ist die Stellung derselben, wenn der Abdruck der Form so eben beginnen will. Um die Art einzusehen, wie die zwei Karren bewegt werden, muß man annehmen, daß v, Fig. 11 in der Richtung des Pfeiles von der bewegenden Kraft umgedreht werde: dann wird die Kette q, vorausgesetzt daß v und w mit Stiften besetzt sind, welche die Kettenglieder ergreifen, das übrige thun, und die beiden Karren nach den angezeigten Pfeilen auf q q nach entgegengesetzter Richtung der Länge nach führen. Dabei gelangt f (auch f′) unter die Auftragewalzen, und endlich eingeschwärzt, unter der bereits gehobenen Trommel in die Lage der Fig. 10. Jetzt dreht sich v in verkehrter Richtung, die Trommel senkt sich und der Abdruck erfolgt, während der Stein s die Walzen mit Farbe versieht, dieser aber auch von der unteren metallenen Walze wieder neue Farbe erhält. Alles das geschieht gleichzeitig in der andern Abtheilung der Maschine.

Den Weg, welchen das Papier mit Hülfe der Schnüre zu machen hat, bezeichnet die Linie, welche T und T′ verbindet, bis m, wo die fertigen Bogen heraus, und auf das Bret W, Fig. 9 gelangen. Um zu begreifen, wie der Bogen auf beiden Seiten bedruckt werden kann, reicht es hin, anzudeuten, daß die Fläche des Papieres unter dem Pfeile i, Fig. 10, die noch unbedruckte ist, dann aber bei i′ der Form f′ zugekehrt wird, und so der Bogen den Wiederdruck erhalten kann, nachdem seine andere Seite zwischen T und f den Schöndruck schon empfangen hat. Aus Fig. 10 und 11 ergibt sich auch die Ursache des tiefern Standes der Trommel T′. Das Papier hat nähmlich keinen so hohen Weg aufwärts zu machen, und die Bahnen für die Karren können so eingerichtet werden, daß die letztern in der Lage wie Fig. 11 über einander Platz finden, und die Maschine selbst eine geringere Länge erhält.

Die Führung beider Karren durch Ketten ist nicht anzura-

then, weil sich diese bei dem Widerstande, den sie während des Abdruckes erfahren, immer etwas strecken und ziehen werden. Besser zu diesem Zwecke ist ein Rad, welches in zwei gezahnte Stangen eingreift, deren jede mit einem der Karren verbunden ist.

An Zweifeln über die Einrichtung der Maschine im Einzelnen kann es bei der Undeutlichkeit der französischen Beschreibung nicht fehlen. Diese betreffen besonders die Anordnung der Schnüre. Wenn der Bogen in Fig. 10 oder 11 bis ungefähr nach g gelangt, so können ihn die Schnüre nicht mehr halten, weil er auf ihnen liegt, auch können mehrere Schnüre nicht um T' bis m gehen, weil sie beim Abdruck auf die Lettern zu liegen kämen. Es ist deßhalb zum Festhalten bei g ein zweites Schnürsystem nöthig, welches von g bis m nur aus höchstens drei Schnüren bestehen darf, welche auf beide Endkanten und den Mittelsteg des Bogens treffen müßten, um beim Abdrucke nicht hinderlich zu seyn. Ferner enthält die Zeichnung, Fig. 9, noch mehrere Bestandtheile, über die man höchst ungewiß bleibt. Hierher gehört P'', »welches »ein Stück für den Ergänzungsweg seyn soll, der zurückgelegt »wird, nachdem P die Trommel aufgehalten hat.« Die Bestimmung von P ist eben so unklar, wenn nicht etwa die Walze G dazu dient, die Trommel T im Augenblicke festzuhalten, wenn der Rädereingriff aufgehört hat, damit nicht durch eine kleine Verrückung der Trommel und ihres Rades die Zähne des letztern auf jene des kleinen Rades stoßen, wenn beide wieder in Eingriff gesetzt werden sollen. Die mit o o bezeichneten Theile sollen verhindern, daß der Karren nicht zu weit hinausgeht. Wie? ist nicht weiter erklärt. Indessen ist kein Zweifel, daß diese Anstände gehoben werden könnten, daß ferner sich ergeben würde, ob die oben gewagten Ergänzungen des Originales richtig seyen oder nicht, daß es endlich sogar möglich sey, nach dieser Zeichnung eine Maschine der Art wirklich auszuführen: wenn sich Jemand die Mühe gäbe, zuerst nach derselben in etwa dreifacher Größe ein Modell herzustellen.

Fig. 12, Taf. 48 enthält den Entwurf einer andern Walzen-Schnellpresse nach einem englischen Patente des Buchdruckers A. Applegath. Sie hat nur eine Letternform q, aber zwei Trommeln oder Druckzylinder. Am obern Ende des Gestelles a a

sind zwei dicke, einander gleiche Eisenplatten (von welchen man, da die hintere gedeckt wird, nur die vordere b b sieht) an einer hinreichend starken Achse, bei x, frei beweglich aufgehangen. Diese Platten nehmen, gleichsam wie die einer Uhr, die Achsen mehrerer Räder und der Druckzylinder in sich auf, so daß die letzterwähnten Theile innerhalb der Platten sich drehen. Ganz unten sind c und d die zwei Druckzylinder sammt den an ihrer Hinterseite angebrachten Rädern, welche wieder in die mit i, e und h, f bezeichneten eingreifen. Das Rad y y erhält die Bewegung durch eine Dampfmaschine, überträgt sie auf k, und von hier wird sie durch e, i auf c, und durch f, h auf d fortgepflanzt. Auf der Fläche von y y ist eine exzentrische Furche l fest, größtentheils aber nur punktirt zu sehen. In sie greift ein Stift bei m ein, der an einem von b b ausgehenden Arme angebracht ist. Durch diesen Stift erhält bei der Umdrehung von y y auch b b eine, vermöge der Form der Furche, pendelartige Bewegung. Man sieht leicht, daß der Stift, wenn er sich in dem, mit dem Radumfange koncentrischen Theile der Furche befindet, b b gar nicht bewegen wird, dann ist aber auch d über der Mittellinie der ganzen Vorrichtung, und bewirkt den Abdruck. Von hier erfolgt das Hinüberschieben von b b durch die flächere Krümmung der Furche, die zweite Druckwalze bleibt durch die andere Zirkelkrümmung der Furche ebenfalls über der Form stehen u. s. w. Die Form q erhält auf irgend eine passende Art die hin- und hergehende Bewegung, welche übrigens nur gering und dem Umfange der Druckwalze gleich zu seyn braucht, so daß die Arbeit beider Walzen ununterbrochen und ohne Zeitverlust vor sich geht. Zu dem Stück w scheint noch ein zweites gleiches an der b b gegenüberliegenden Platte zu gehören. Es dient wahrscheinlich zur bessern Führung des Gehäuses b b, und verhindert, da letzteres ganz frei hängt, Schwankungen nach der Seite.

Da auch diese Maschine aus zwei gleichen Abtheilungen besteht, so wird es, in Beziehung auf die Behandlung des Papieres, hinreichen, sie für die linke Seite der Figur zu erklären. Bei t t' ist eine Art von Bahre angebracht, deren Bewegungs-Mechanismus nicht angegeben ist, übrigens aber sehr einfach seyn kann. Die Bahre besteht in einem über zwei Walzen gespannten Tuche,

und ist dem Zuführtische der Kratzmaschinen ähnlich, von welchem man im ersten Bande dieses Werkes, S. 516, Beschreibung und Abbildung finden kann. Auch an Königs Druckmaschinen soll diese Art der Zuführung jetzt angebracht seyn. Das Papier wird bogenweise vom Haufen P abgenommen, auf t′ gelegt, und gelangt durch die Bewegung des Tuches t′ t von selbst bei p zwischen die Schnüre oder Laufbänder. Ein Theil derselben ist mit n, der andere mit v bezeichnet; sie nehmen das Papier bei p zwischen sich, führen es auf die am Rade e befindliche Trommel, von da auf eine andere bei i, und ferner auf den Druckzylinder c, von welchem es endlich, bei s, bedruckt wieder aus der Maschine gelangt, während es auf seinem ganzen Wege zwischen den Laufbändersystemen n und v geblieben, und von ihnen gehalten und geführt worden ist. Die mit u bezeichneten Gewichte erhalten die Bänder beständig gespannt.

Wenn die Aufgabe ist, den Maschinen-Bücherdruck mit der größtmöglichsten Schnelligkeit zu betreiben: so würde dieses ohne Zweifel dann geschehen, wenn man die Form sich drehen, und das Papier ununterbrochen unter ihr weggehen ließe. W. Nicholson hat schon im Jahre 1790 eine Idee dieser Art sich in England patentiren lassen. Er bringt den Letternsatz auf der Oberfläche eines sich drehenden Zylinders an, oberhalb desselben die Schwärzwalzen, und unter ihm die Druckwalze. Zwischen dieser und der mit Lettern besetzten, soll das Papier durchgeleitet, und so ohne alle Unterbrechung gedruckt werden. Jedoch ist diese, dem Kattun-Walzendrucke ganz ähnliche Methode nie ausgeführt worden. Die Befestigung der Lettern auf der Walze, und der Umstand, daß die Lettern und alle Theile des Satzes eine ganz eigenthümliche, den Steinen eines Gewölbes entsprechende Form haben müßten, um auf die Zylinderfläche zu passen, sind nie, oder nur mit der größten Schwierigkeit zu überwindende Hindernisse.

Die Möglichkeit, auf diese Art mit einer ungeheuern Schnelligkeit zu drucken, besonders wenn noch dazu sogenanntes endloses Papier genommen würde, hat doch noch einige hierher gehörige Versuche zur Folge gehabt. Die Engländer Bacon und Donkin haben eine sehr originell konstruirte Vorrichtung zu solchem Drucke gebaut. Die Kolumnen befinden sich hierbei (für

Oktavformat) paarweise auf den vier ebenen Flächen eines Prisma, dessen Durchschnitt ein Quadrat ist. Die Druck- oder Tiegelwalze besteht aus vier Zylindersegmenten (eines für jede ebene Fläche des Prisma) mit dazwischen liegenden geraden Streifen. Beide dieser Körper haben Achsen und drehen sich, so daß die Segmente eines nach dem andern auf den Flächen des Prisma das durchgeleitete Papier bedrucken. Die beiden Räder, welche die drehende Bewegung hervorbringen, sind auf Taf. 50, Fig. 13 abgebildet. D führt das Prisma, E hingegen die Tiegelwalze, deren Form in Hinsicht des Umrisses jener des Rades E entspricht. Es ist fast unmöglich, die Zähne solcher Räder so zu gestalten, daß ein gleichförmiger, sanfter Gang ohne Stöße und gewaltsame Reibung hervorgebracht würde. Nach dem Urtheile von Augenzeugen hat die Maschine auch den Erwartungen nicht entsprochen; wozu noch kommt, daß für jedes Format die Räder und die Theile, welche sie bewegen, einer andern Einrichtung bedürfen. Vollständig beschrieben findet man diese sonderbare Maschine in J. Nicholson's praktischem Mechaniker, Weimar 1826, S. 303.

W. Nicholson's oben (S. 420) berührte Idee, den Satz auf einen sich drehenden Zylinder zu bringen, ist in der neuesten Zeit von Cowper wieder hervorgerufen worden. Jedoch benützt er hierzu keinen gewöhnlichen Satz, sondern aus dem Ganzen bestehende Platten (Stereoptyp-Platten), welche gekrümmt und auf dem Zylinder befestigt werden. Näheres über die Einrichtung ist bisher nicht bekannt geworden, doch unterliegt sowohl die Möglichkeit der Ausführung, als der große damit zu erreichende Vortheil keinem Zweifel. Ein Anstand dürfte in der Schwierigkeit liegen, die Platten, die immer aus ziemlich sprödem Metalle (man sehe Bd. I., S. 59 u. f.) bestehen, in die richtige Gestalt zu biegen; ein zweiter in der beschränkten Anwendbarkeit des Stereotypendruckes überhaupt.

Außer den, auf Achsendrehung der Haupttheile berechneten Maschinen sind noch ziemlich viele andere theils vorgeschlagen, theils ausgeführt worden, bei welchen eine dem gemeinen Tiegel ähnliche Vorrichtung den Abdruck bewirkt. Auch hier hat man mannigfaltige Abänderungen versucht. So bildet z. B. der Tiegel zugleich den Deckel der Form, und wird durch den Mecha-

nismus selbst auf- und zugemacht, oder der Tiegel steht ganz fest, und die Form wird von unten gehoben und an ihn angepreßt.

Ein paar Beispiele über diesen Gegenstand werden hinreichend seyn. Fig. 13 und 14, Taf. 48, sind zwei solche Vorrichtungen nach einem englischen Patent, von dem schon genannten A. Applegath. Beide Zeichnungen stellen jedoch nur wie im Original die Hauptbestandtheile dar. Das vierseitige Prisma a a a a, Fig. 13, ist mit Tuch bekeidet, und jede Fläche desselben zum Auflegen und Festhalten des Papieres mit einem Rähmchen versehen. An d ist die exzentrische Scheibe c zu bemerken, mit welcher durch die Friktionsrolle r die Form und ihr Fundament b in beständiger Berührung bleiben. Die letztern Theile haben gegenwärtig ihren tiefsten Stand, und die Form ist so eben eingeschwärzt worden. Sie ist dabei ruhig stehen geblieben, weil hier c ein bloßer Kreisbogen ist. Bei fortgesetzter Umdrehung von d erfolgt aber der Eingriff in g, die erhöhte Speiche e stößt an einen, den mit f bezeichneten ähnlichen, in der Zeichnung aber verdeckten Arm, und dreht das Prisma a a a a um ein Viertheil um, weil jeder Arm f an dessen Achse fest ist. Während dem hebt der höhere Theil von c die Form endlich so sehr, daß sie an das unter dem Rähmchen der ihr gegenüberstehenden Prismafläche befindliche Papier angepreßt, und der Abdruck bewerkstelligt wird. Jede Umdrehung von d liefert einen Abdruck, und der Umstand, daß d zum Theile ohne Zähne ist, gewährt so viel Zeit, als das Einschwärzen der Form, das Auflegen und Abnehmen der Papierbogen erfordert.

In Fig. 14 ist a a das gußeiserne Gestelle der Maschine, b ein mit drei Rähmchen x, y, z, versehener Apparat, d d der Tiegel, e e aber die Form und ihr Fundament. An der hinreichend starken Welle f befinden sich zwei Kurbeln m und n, von welchen die erstere mittelst einer Ziehstange r mit dem Schieber des Tiegels, die andere auf ähnliche Art mit dem Fundament in Verbindung steht. Beide sind so gestellt, daß Form und Tiegel abwechselnd auf- und niedergehen, und einander wechselweise genähert und wieder von einander entfernt werden. Im höchsten Grade der Annäherung befinden sich ihre einander zugekehrten Flächen in der Ebene von y, wo der Abdruck geschieht. Für jeden

Theil x, y, z, des Rähmchen-Apparates ist ein Arm i vorhanden, der den erstern in Bewegung setzt, auf eine der vorigen Fig. 13, entsprechende Art. Das Rad g greift in jenes mit k bezeichnete ein, dieses aber wirkt mittelst des daran befindlichen gezahnten Bogens j, und des vorspringenden Armes, auf h; so zwar daß bei jeder ganzen Umdrehung von g, der Rähmchen-Apparat ein Drittheil derselben vollbringt, und bei jedem ein anderes Rähmchen zwischen den Tiegel und die Form gelangt. Alle kommen daher nach und nach an die Stelle x, wo das Einlegen y, wo das Abdrucken, und z wo das Abnehmen der Bogen geschieht. Um einzusehen, wie der Tiegel seinen Weg ungehindert vollbringen kann, muß angenommen werden, daß immer nur eine Fläche, jeder Abtheilung des Rähmchen-Apparates z. B. y, einen Rahmen bildet, von dessen vier Ecken schief aufwärts auf jeder Seite zwei Streben zur Verbindung derselben mit der Achse gehen. Zwischen diesen vier Streben kann daher der Tiegel frei auf und nieder steigen.

Bei Maschinen, an welchen die Form keine Längenbewegung hat, muß auch der Apparat zum Einschwärzen eine damit übereinstimmende Einrichtung erhalten, indem die Auftragewalzen längs der Form und über dieselbe sie rollen müssen. Dieß kann auf verschiedene Art, am bequemsten aber so geschehen, daß über Walzen außer dem Umfange der Form endlose bewegliche Ketten geleitet werden, welche die Achsen der Farbezylinder tragen und letztere über die Form führen.

Die Leistungen gut gebauter Druckmaschinen sind, im Vergleich mit den Handpressen, außerordentlich groß. Während man mit der gemeinen Presse in einer Stunde nur 200 Abdrücke, mit jener Stanhope's höchstens 250 erhält: soll Königs große Maschine 1200, Cowper's Stereotypen-Schnellpresse sogar 4000 liefern.

Die aufgeführten Beispiele werden hinreichen, einen allgemeinen Begriff von den Druckmaschinen zu geben, indem man überzeugt ist, daß auch das eifrigste Studium Alles dessen, was über sie bekannt geworden ist, bei der Beschaffenheit der Zeichnungen und Beschreibungen höchstens nur zu einer historischen Kenntniß dieses Gegenstandes führen kann. An Quellen sich diese zu

verschaffen, fehlt es übrigens nicht. So findet man eine ziemlich vollständige Aufzählung aller Druckvorrichtungen (Hand- und Maschinenpressen) in dem oft angeführten Handbuche der Buchdruckerkunst, Frankfurt 1827, S. 519—639; und in Karmarsch Einleitung in die mechanischen Lehren der Technologie, II. Bd. S. 312 u. f.; endlich sind fast alle französischen und englischen Beschreibungen in Dingler's polytechnischem Journal übersetzt, und mit Hülfe der Register dieses Werkes leicht aufzufinden.

Vorrichtungen, welche nicht unmittelbar zum Bücherdruck dienen, hat man nach der Natur dieses Artikels absichtlich übergangen. Jedoch verdienen angeführt zu werden: Congreve's Maschine zum Banknoten- und mehrfarbigen Druck, London Journal of arts and sciences, Vol. III. p. 9; und Bramah's Apparat zum Numeriren von Banknoten und andern Staatspapieren (Nicholson's praktischer Mechaniker u. s. w. S. 307).

G. Altmütter.

Bürsten.

Die Bürsten, welche nicht nur zum allgemein bekannten Gebrauch der Reinigung von Kleidern, Stoffen u. s. w. dienen, sondern auch in den technischen Künsten, z. B. zum Auftragen von Schleif- und Poliermitteln, und vielen andern Zwecken sehr häufig vorkommen: sind von den verschiedensten Formen, welche sich nach der Verwendungsart, ja sogar nach der Mode richten, und keiner erschöpfenden Aufzählung sich unterwerfen lassen.

Als Hauptmaterial zu den Bürsten sind die Schweinsborsten zu betrachten. Sie sind in Rücksicht auf Länge, Steifigkeit und Farbe sehr verschieden. Zu den besten gehören die polnischen, russischen und ungarischen. Die deutschen sind meistens zu kurz und zu weich, mit Ausnahme der Kammborsten, vom höchsten Theile des Rückens. Die auf die gewöhnliche Art heiß abgebrühten sind schlechter, als die kalt ausgerauften, wohl aber sind jene noch zu verwenden, welche bei der Vorbereitung der Häute zum Gerben durch Kalk erhalten worden sind. Im Allgemeinen sind jene von Schweinen aus nördlichen Ländern und die im Winter gewonnenen besser: die andern nähern sich mehr den eigentlichen Haaren, sind oft sogar kraus, und dann ganz unbrauchbar. Bor-

sten vom wilden Schwein sind ebenfalls anwendbar, jedoch für den Bedarf der Bürstenbinder nicht in hinreichender Menge zu haben. In Rücksicht auf die Farbe sind die ganz weißen die theuersten, die schwarzen und gelblichen in der Regel aber am längsten und stärksten; die rothen werden weniger geschätzt.

Außer den Schweinsborsten werden zu weichen Bürsten auch noch Ziegenhaare genommen, von welchen man die längsten und stärksten aussucht, ferner Pferdehaare, seltener auch Dachshaare. Andere noch zu erwähnende Materialien sind Reißstroh, ja sogar gemeines Stroh, durch welches man bei ordinären Bürsten zum Reinigen der Fußböden mit Sand, die Borsten zu ersetzen versuchte. Solche Bürsten sind wohlfeil, allein es fehlt ihnen die Dauer.

Die gewöhnlichsten Fassungen der Bürsten sind Holz, bei den kleineren und feineren aber auch Ochsen- und Elfenbein, Horn, Perlenmutter u. dgl. Die Bürstenhölzer richtet sich der Bürstenbinder entweder selbst zu, indem er ihnen mit dem Schnittmesser auf der Schnittbank die Form gibt, oder sie sind eine Arbeit des Drechslers und Tischlers, besonders die feineren. Zu den gemeinen dient Rothbuchenholz, zu den übrigen Ahorn-, Birnbaum-, Pflaumenbaumholz, überhaupt aber wählt man solches, welches sich leicht, ohne zu spalten, bohren läßt.

Die Schweinsborsten kommen im Handel immer mehr oder weniger gemischt vor, und müssen daher sortirt werden, nahmentlich in Rücksicht ihrer Länge. Es geschieht durch Aussuchen, bloß mit der Hand. Hierauf folgt das Kämmen mit dem sogenannten Überziehkamm. Er besteht aus einer Reihe starker stählerner, etwa 6 Zoll langer, auf einem Brete senkrecht stehender Stifte. Ein mehrmahliges Durchziehen der Borsten reinigt sie nicht nur von zufällig in denselben vorhandenen fremdartigen Theilen, sondern entfernt auch die kurzen, krausen, wolleähnlichen nicht brauchbaren Borsten. Die Borsten werden bei dieser Arbeit an der Spitze gehalten.

Ganz weiße Borsten werden mit Alaun- oder Kalkwasser gewaschen, und so wie die weißen Ziegen- oder Roßhaare, manchmahl auch gefärbt, z. B. roth mit Fernambuk und Alaun, gelb mit Safran oder Avignonkörnern, grün mit Grünspan und Sal-

miak, violett mit Brasilienholz oder Hollunderbeeren u. s. w. Überhaupt aber können sie auch wie Schafwolle gefärbt werden, und jede für dieselbe geeignete Farbe erhalten.

Um die Borsten mit ihrer Fassung zu vereinigen, befolgt der Bürstenbinder drei verschiedene Verfahrungsarten. Die erste nennt er Rauharbeit, bei welcher die Borsten mit Pech eingekittet werden; die zweite eingezogene Arbeit, wobei Draht zu Hülfe genommen wird, und man, so wie bei der ersten Art, die Borsteu in einzelnen Büscheln, jedes in ein dazu in der Fassung schon früher gebohrtes Loch einsetzt. Die dritte Art ist die gedrehte Arbeit, wo die Borsten bloß durch Draht zusammen gehalten werden.

Die unentbehrliche Vorarbeit zu den zwei erstern Verfahrungsarten ist das Bohren der Löcher in die Fassung der Bürste. Bei der Rauharbeit dürfen diese nicht ganz durchgehen, sondern nur so tief seyn, als es nöthig ist, um das Ende der Borstenbüschel einzustecken und zu befestigen. Zum Bohren wird das Holz in einen sehr einfach konstruirten Bohrstock eingespannt, oder auch nur auf eine schräge Unterlage gelegt. Man bedient sich der Löffelbohrer (I. Bd., S. 588), die sonst nur auf der Drehbank üblich sind, hier aber gewählt werden müssen, damit die Löcher im Grunde nicht rauh, sondern glatt ausfallen. Ein solcher Bohrer wird in den untern Theil der Winde eingesteckt. Sie gleicht ziemlich dem im I. Bd., S. 547 beschriebenen und Taf. 37, Fig. 5 abgebildeten Drehbohrer, unterscheidet sich aber durch Folgendes: Sie ist kleiner und kürzer, und hat statt des Theiles a b c der gedachten Figur, am Oberende bloß ein kleines rundes Knöpfchen. Mit diesem wird sie in eines der halbrunden Löcher einer Stahlplatte angesetzt, welche auf einem starken Stück Holz befestigt ist. Dieses ist rückwärts gepolstert, und wird vom Arbeiter um den Hals gehangen, so daß er es vor der Brust hat. Man nennt dieses Stück den Harnisch, und es dient, um die Winde anzusetzen und den erforderlichen Druck auf den Bohrer auszuüben. Die Ursache, warum jenes Knöpfchen und das dazu passende Grübchen, und nicht eine konische Spitze und ein trichterartiges Löchelchen für sie in dieser Bohrvorrichtung vorhanden sind: liegt darin, daß man im Staude seyn muß, der Winde und dem Bohrer leicht eine

schiefe Richtung nach verschiedenen Winkeln geben zu können. Die Löcher dürfen nähmlich nicht alle senkrecht und mit einander gleichlaufend seyn, weil die äußeren Borstenbüschel, wie man an jedem gemeinen Borstwisch sehen kann, nach auswärts, und zwar von der Mitte aus immer mehr, gerichtet, und daher die Löcher in demselben Verhältnisse schief seyn müssen.

Die sortirten Borsten werden durch Aufstoßen des Wurzelendes auf den Werktisch vorbereitet, dann in Büschel oder Bündel von hinreichender, gleicher Stärke getheilt, und jedes, etwas unterhalb der Wurzelenden mit ungebleichtem Leinengarn recht fest gebunden. Zum Einsetzen hat man in einem kleinen, über einem Windofen befindlichen Kessel geschmolzenes, schwarzes Pech, welches recht zäh, und nicht spröde seyn muß. Man taucht das gebundene Ende eines Büschels in das Pech, streicht es über den scharfen Rand des Kessels, damit sich die Borsten für einen Augenblick aus einander begeben und das Pech auch zwischen sie eindringt; steckt das Bündel in das für dasselbe bestimmte Loch, und dreht es in demselben herum, damit das Pech mit der Wand des Loches in genaue Berührung kommt. Dieses Einsetzen geht bei einiger Übung leicht, und sehr schnell vor sich. Die Borsten behalten bei der Rauharbeit fast immer ihre ursprüngliche Länge und werden nur an den Spitzen mit der Schere beschnitten.

Anders ist es bei der eingezogenen Arbeit; bei dieser sind die Büschel in der Mitte zusammengebogen, und daselbst durch Draht festgehalten. Auch werden hier die Löcher, jedoch mit einer später anzuführenden Ausnahme, ganz durchgebohrt, aber so, daß sie unten überhaupt nur offen, und etwas enger werden als oben. Man nimmt jetzt fast durchaus weichen zähen Messingdraht, weil der Eisendraht, um seine Sprödigkeit zu beseitigen, ausgeglüht werden muß, dann aber Schiefern und Zunder erhält, welcher beim Einziehen die Borsten aufreibt oder gar zum Theile abschneidet. Auch starker Bindfaden statt des Drahtes wird jetzt nicht mehr gebraucht, da er zu wenig Haltbarkeit und Dauer hat. Das Einziehen selbst besteht im Wesentlichen darin, daß man den Draht durch ein Loch durchsteckt, das Borstenbündel in der Mitte auf denselben legt, ihn dann durch das nähmliche Loch wieder zurückführt, und recht stark anzieht. Die Borsten werden hier-

durch in der Mitte zusammengebogen, und durch den Draht bis an die Oberfläche des Bürstenholzes in das Loch hinauf gebracht. Der Draht wird jetzt durch das nächstfolgende Loch gesteckt, und auf dieselbe Weise fährt man fort, bis eine Reihe der Länge nach (eine Zeile) bearbeitet ist, dann folgt die nächste u. s. w. Wenn das letzte Loch mit Borsten versehen worden ist, so schlingt man die Enden des ohne Unterbrechung fortlaufenden Drahtes recht fest in einander.

Jedoch ist nach der Verfertigung einer Längenreihe noch eine Zwischenarbeit nöthig. Jedes Bündel ist, wie schon gesagt wurde, zusammengebogen, folglich kommen am freistehenden Ende Spitzen und Wurzeln der Borsten zusammen. Die Bündel müssen daher gestutzt werden, um allen die gleiche Länge zu geben. Wenn die erste Reihe fertig ist, so legt man sie flach (die Fassung nach der hohen Kante) auf den Haublock. Dieser ist von Blei, mit einem kleinen Zusatze Zinn, etwas länger als die Bürste, zwei bis dritthalb Zoll breit und hoch, und ruht auf einer starken Holzunterlage in einer für den Arbeiter bequemen Höhe. Mit dem Haumesser, einer Art von Beil mit gerader Schneide, wird das Überflüssige der ganzen Borstenreihe auf ein Mahl gerade abgehauen. Damit die Borsten gleiche Länge erhalten, legt man bei der ersten Reihe eine Lehre unter, nämlich ein Leistchen von gleicher Breite. Nach der Verfertigung der nächsten Reihe aber wird die schon behauene nach oben gekehrt, und gibt von selbst das Maß zum Behauen der zweiten unmittelbar auf dem Bleikloß liegenden. Dieser wird, da das Messer in ihn einschneidet, nach längerm Gebrauch mit dem Hammer eben geklopft, und wenn dieß nicht mehr hilft, mit einem Messer gerade beschnitten, oder auch abgehobelt. Durch das Einziehen halten die Borsten weit fester, und die Bürsten bekommen eine Dauer, welche der Rauharbeit auch dann nicht gegeben werden kann, wenn, wie es bei allen Bürsten seyn sollte, die Löcher recht nahe stehen, und von den Borsten so gedrange als möglich ausgefüllt sind.

Bei allen nach dem vorbeschriebenen Verfahren behandelten Bürsten ist natürlich der Draht auf der obern Seite der Fassung sichtbar, und kann auch in vielen Fällen beim Gebrauch lästig fallen. Man pflegt diesem Übelstande auf mehrere Art zu

begegnen. Bei kleineren Bürstchen macht man auf der Oberfläche der Fassung über jede Löcherreihe einen langen Einschnitt, entweder z. B. bei den beinernen Zahnbürstchen, mit einer dreieckigen Feile, oder mit einem an einer Drehbank umlaufenden Schneidrädchen, unter welchem man die Fassung hinführt. Der Draht liegt dann versenkt, und das noch übrig bleibende der Einschnitte kann mit Siegellack oder gefärbtem Wachs ausgefüllt werden. Größere Bürsten werden bekanntlich auf der obern Fläche mit einer dünnen aufgeleimten Holzplatte versehen, welche den Draht und die Löcher ganz bedeckt. Doppelte Bürsten, die auf einer Seite meistens stärkere, auf der andern feine Borsten erhalten, bestehen aus zwei, einzeln verfertigten, und dann zusammengeleimten Stücken.

Jetzt werden auch kleine Bürstchen aus Bein so eingezogen, daß die Fassung aus dem Ganzen besteht, und die Löcher dennoch oben nicht zu sehen sind. Dieses sinnreiche, wie es scheint, uns aus Frankreich zugekommene Verfahren ist noch nirgends beschrieben, und verdient eine nähere Erörterung, die mit Beihülfe der Figur 12, Tafel 50, leicht verständlich seyn wird. Es ist a a das Ende eines beinernen Bürstchens von der schmalen Seite angesehen. Für jede einzelne Reihe der Borstenbüschel wird ein langes, tiefes Loch gebohrt, wovon eines in der Zeichnung punktirt angedeutet ist. Senkrecht auf dieses werden ferner so viele sich oben in dasselbe mündende Löcher gebohrt, als die Reihe oder Zeile einzelne Büschel enthalten soll; n n n sind die drei äußersten dieser Löcher. Das Einziehen geschieht nicht mit Draht, weil er zur nächstfolgenden Behandlung zu wenig Biegsamkeit hätte, sondern man nimmt dazu für jedes horizontale Loch einen starken, allenfalls mit Wachs bestrichenen Garn- oder Zwirnsfaden. Ein solcher Faden wird bei c so in das Innere geleitet, daß er im Loche fortläuft, und sein zweites Ende bei b heraussteht. Dieses zu bewerkstelligen, unterliegt bei einiger Geschicklichkeit keinem bedeutenden Anstande. Es kann durch einen dünnen, bei c eingesteckten Draht geschehen, dem man zum Einhängen des Fadens ein Häkchen gibt, und nachdem er seine Dienste geleistet hat, von b wieder los macht. An das Ende c wird das erste Borstenbüschel fest gebunden. Wird nun bei b mit Gewalt angezogen (die Schlinge

d einstweilen weggedacht, und angenommen, daß der Faden in aa ununterbrochen fortläuft), so gelangt das Büschel bei c in das erste Loch, und wird in demselben festgehalten. Durch das zweite langt man mit einem hakenförmigen Instrumentchen e (einer Tambour-Nadel) hinein, ergreift den Faden, und zieht ihn heraus, so, daß er eine Schlinge, d, bildet, in welche man neue Borsten, oder ein zweites Bündel legt, und durch abermahliges Anspannen bei b in das Loch hinaufzieht. So fährt man fort bis die Zeile fertig ist; dann spannt man den Faden b sehr stark, treibt ein Pflöckchen aus gleichen Material mit aa in das Ende des horizontalen Loches recht fest ein, und bearbeitet die vordere Kante des Bürstchens zuletzt mit der Feile. Es sind dann höchstens noch die Enden der Pflöcke als kleine Kreise zu sehen.

Löcher zu feiner Arbeit, selbst in hölzernen, noch mehr aber in beinernen Fassungen können vortheilhaft nicht mehr aus freier Hand gebohrt werden, sondern man bedarf dazu der Drehbank, oder einer nach Art derselben beweglichen Bohrspindel oder Bohrmaschine. Der Bürstenmacher Spamann in Wien, bedient sich einer solchen, wo die Fassung der Bürste in einem Rahmen, auf einem eigenthümlich eingerichteten Support befestigt, dem sich drehenden Bohrer entgegen gerückt wird. Auf dem Fuße des Supportes, welcher auch um seine Achse gedreht werden kann, befindet sich ein in Leitungen laufender Schieber, und auf diesem ein zweiter, mit dem erstern unter rechtem Winkel beweglicher. Auf diesem steht eine Platte mit dem obgedachten Rahmen, welche an der Kante des Schiebers ein Gewinde hat, um sich willkürlich neigen zu lassen. Der Rahmen läuft auf dieser Platte ebenfalls in einem Schieber, der an einer gezahnten Stange mittelst eines Getriebes gehoben oder gesenkt werden kann, um eine Reihe Löcher zu bohren, ohne die Fassung aus dem Rahmen zu nehmen. Man sieht leicht, daß die Einrichtung dieses Supportes zur Absicht hat, die Löcher nach allen Richtungen, und auf der ganzen Fläche der Fassung zu erhalten.

Was endlich die gewundenen oder gedrehten Bürstenbinderarbeiten betrifft, so besteht ihr Unterscheidendes darin, daß die Borsten nicht in Büschel getheilt, und auch nicht in Löcher einge-

setzt werden. Die Borsten werden hier zu gleicher Länge mit einer Schere, und zwar an beiden Enden zugeschnitten. Man hat ferner ein aus zwei senkrechten Stützen bestehendes Gestell; an der einen Stütze befindet sich ein fester, wagrechter Haken, an der andern, ihm gegenüber ein zweiter an einer beweglichen Achse, an welcher außerhalb eine Kurbel zum Umdrehen desselben angebracht ist. Man nimmt einen Draht von hinreichender Länge, biegt ihn in der Mitte zusammen, hängt ihn mit dem Buge in den feststehenden Haken, während man seine Enden um den beweglichen so schlingt, daß zwischen beiden Haken jetzt die zwei Lagen von Draht parallel und über einander ausgespannt sind. Nun steckt man quer zwischen die sich berührenden Drähte die Borsten, und breitet sie aus einander, so, daß sie nirgends zu dicht, aber in einer horizontalen Ebene, und ihre Enden auf beiden Seiten in einer Linie liegen. Jetzt wird die Kurbel in Bewegung gesetzt: der Draht windet sich zusammen, und mit ihm die zwischen liegenden Borsten; welche, da sie vorher ein flaches Band bildeten, nach dem Zusammendrehen mit den Gängen einer doppelten Schraube verglichen werden können. Man braucht diese Drahtbürsten entweder für sich allein, z. B. die feinern Arten zum Reinigen der Jagdflinten-Läufe und Tabakspfeifen-Röhren, oder sie werden auf kolbige Hölzer, in welche mehrere Rinnen eingeschnitten sind, befestigt, und beim Auswaschen von Krügen, Flaschen, Gläsern, u. dgl. angewendet. Sie führen von dieser Verwendungsart auch den Nahmen: Flaschen-Igel.

G. Altmütter.

Chagrin.

Der ächte orientalische Chagrin unterscheidet sich wesentlich von allen leder- und pergamentartigen Zubereitungen. Seiner Natur nach nähert er sich den letzteren, indem er keine eigentlich gegerbte, also mit fremden Stoffen verbundene, sondern eine ihrer Wesenheit nach nicht veränderte, fast nur getrocknete Haut ist. Sein Eigenthümliches ist die Beschaffenheit der oberen Fläche, welche überall mit Narben oder sehr kleinen runden erhöhten Körnchen überdeckt ist.

Man bereitet ihn aus Häuten von Pferden, wilden Eseln

und Kamehlen, und zwar nicht aus der ganzen Haut, sondern nur aus einem Streifen auf dem Ende des Rückens, gegen die Lenden des Thieres herunter. Muthmaßlich ist die daselbst stärkere und dichtere Haut zur nachfolgenden Bearbeitung tauglicher als das übrige. Diese Stücke läßt man so lange in Wasser liegen, bis es das Oberhäutchen angreift, und die Zwiebeln der Haare lose werden. Dann werden sie auf ein Bret gespannt, und mit einem Instrumente (wahrscheinlich dem, auch bei unsern Gärbern zu gleichem Behufe gebräuchlichen ähnlich) enthaart. Man weicht sie abermahls ein, befestigt sie, die untere Seite auswärts gekehrt, auf ein Bret, und befreit sie sorgfältig vom Fleische, Fasern u. s. w. Die Haut ist dann einer nassen ausgespannten Blase ähnlich. Jede dieser völlig gereinigten Häute wird nun in einem aus vier Leisten bestehenden Rahmen mittelst der an ihren Rändern durchgezogenen Schnüre ausgespannt. Man hat darauf zu sehen, daß dieses mit solcher Kraft geschieht, daß alle Falten gänzlich vermieden, und eine vollkommen ebene, stark gespannte Fläche entsteht. Man bewerkstelligt dieses durch öfteres Befeuchten mit Wasser, und durch immer stärkeres Anziehen der Schnüre auf allen Seiten des Rahmens.

Die Narben- oder Haarseite der feucht erhaltenen Haut wird jetzt mit einem Samen (Allabuta genannt) bestreut, und dieser in die Oberfläche eingedrückt, entweder bloß mit den Füßen, oder mit einer eigenen einfachen Presse, während auf den Samen ein Stück Filz oder anderer nicht zu dünner Zeug liegt.

Dieser Samen verdient eine nähere Beschreibung. Er kommt nach dem Zeugnisse der Reisebeschreiber von einer Art wild wachsender, bis sechs Fuß hoher Melde. Allem Vermuthen nach ist dieß Chenopodium album ein auch auf unsern Feldern, wenn auch nur halb so hoch wachsendes, beschwerliches Unkraut. Seine sehr häufigen Samen sind hart, linsenförmig, von fast ganz schwarzer glänzender Farbe, im Innern mehlig, daher sie zur Noth auch wohl als Mehl-Material verwendet werden können. Ihrer Schwärze und des hohen Glanzes wegen werden sie öfters bei sehr kleinen Wachsfigürchen statt der Augen eingesetzt. Sie haben ungefähr die Größe der Mohnkörner.

Man läßt die Häute im Schatten trocknen, und befreit sie

dann von den Samen wieder, durch Schütteln und Schlagen der Hinterseite mit einem Stäbchen. Daß die obere flache Seite ganz mit kleinen Grübchen (den Eindrücken der Samenkörnchen) überdeckt, und von hornähnlicher Beschaffenheit seyn wird, ist für sich klar.

Um das Folgende ganz verständlich zu machen, ist es nöthig, ein anderes, nicht allgemein bekanntes Verfahren in Erinnerung zu bringen. Wenn man in trockenes, feines Holz mit stählernen Stempeln Sterne, Buchstaben u. s. w. vertieft einschlägt, die Fläche des Holzes bis zu den Vertiefungen abhobelt, und das Holz dann in Wasser einweicht: so erheben sich die zusammengedrückten Stellen wieder über die Oberfläche. Anwendungen von dieser leicht erklärbaren Eigenheit des Holzes, macht man bei der Verfertigung hölzerner Tabaksdosen, zu Marken in Färbereien und andern Gewerben, wo metallene Zeichen oder Plättchen nicht wohl tauglich sind. Aber auch die nächstfolgende Bearbeitungsweise der Chagrin-Häute ist mit denselben vollkommen analog.

Man spannt sie schräg aus, indem man sie mit den obern Kanten in Haken einhängt, die untern aber mit Gewichtern beschwert, und überarbeitet sie in dieser Lage mit einem sehr scharfen Instrument, welches wohl dem Schlichtmonde oder Falzmesser unsrer Gärber ähnlich seyn wird; wenigstens könnten die genannten Instrumente hier gebraucht werden. Die ganze Oberfläche wird auf diese Art, jedoch nicht zu tief, und so beschaben, daß die Eindrücke oder Narben noch zum Theil sichtbar bleiben. Durch Einweichen im Wasser quillt die Haut auf, und die Eindrücke erheben sich wieder über die, mit dem schneidenden Instrumente vorher vertiefte Fläche. Eine warme Auflösung von Soda, in welche die Häute eingelegt werden, vollendet das Aufschwellen, so wie eine gesättigte Kochsalzauflösung sie reinigt, und zur nachfolgenden Vollendung durch Färben vorbereitet.

Was diese Vollendung betrifft, so würde sie bei den bekannten Hülfsmitteln auch bei uns keiner Schwierigkeit unterliegen. Im Orient verfährt man dabei im Allgemeinen auf folgende Art. Ganz weißen Chagrin erhält man, wenn man die Haut mit Alaunauflösung gut anfeuchtet, sie mit einem Teige aus Mehl von tür-

kischem Weitzen bedeckt, und diesen wieder mit Alaunauflösung ganz wegwäscht. Man reibt die Haut ferner, um ihr die Steifigkeit zu nehmen, mit Fett ein, schafft dieses wieder durch fleißiges Waschen mit heißem Wasser, und Beschaben mit einem stumpfen Messer weg, und trocknet sie nach dieser Reinigung. Roth färbt man die Häute mit Kermes oder Cochenille; Grün mit fein gefeiltem Kupfer und Salmiak, wobei man die Auflösung des letztern aufstreicht, die Häute mit dem Kupfer bestreut, einzeln zusammenrollt, an einander legt, und in diesem Zustande mit Steinen beschwert eine Zeit sich selbst überläßt. Das Blaufärben geschieht mit einer Bereitung aus Indigo, gebranntem Kalk, Soda und Honig. Zum Schwarzfärben werden die Häute, wenn sie aus der Kochsalzlauge kommen, mit fein gepulverten Galläpfeln bestreut und zusammengerollt, liegen gelassen, dann in eine heiße Auflösung von Soda getaucht, und abermahls mit Galläpfelpulver behandelt. Die schwarze Farbe aber wird zuletzt mit Eisenvitriol-Auflösung hervorgebracht.

Es würde keinem Anstand unterliegen, den Chagrin überall zu verfertigen; allein sein Verbrauch ist, den Orient ausgenommen, höchst beschränkt, und hat in neuern Zeiten so gut als aufgehört. Bei den Asiaten aber wird er zum Überziehen von Messer- und Säbelscheiden, wozu ihn nicht nur sein eigenthümliches äußeres Ansehen, sondern auch die seiner hornartigen Natur entsprechende Festigkeit und Dauerhaftigkeit empfiehlt, noch häufig gebraucht.

Die Nachahmung des Chagrins, so weit sie sein äußeres Ansehen betrifft, gelingt vollkommen: wenn man gefärbtes Leder, oder auch Papier, mit einer Kupferplatte oder Metallwalze preßt, welche eine vertieft gekörnte Oberfläche besitzt.

Chagrin, oder bestimmter Fischhaut-Chagrin, nennt man auch noch ein anderes, gleichfalls jetzt, und besonders in Deutschland seltenes Fabrikat, über welches der Artikel Fischhaut Auskunft geben wird. Es verdankt seinen Nahmen einer geringen äußern Ähnlichkeit mit dem orientalischen Chagrin, und gehört eben deßhalb nicht mehr in den gegenwärtigen Artikel.

G. Altmütter.

C h e n i l l e.

Das Wort Chenille, welches in der französischen Sprache eine Raupe bedeutet, ist, als technischer Ausdruck, der Nahme jener seidenen, haarig aussehenden Schnüre, welche einiger Maßen den Raupen ähnlich sind, und zum Sticken, zu Kopfputz, von Posamentieren zum Broschiren mancher Borten (s. Bd. II. S. 632) u. s. w. gebraucht werden.

Die Chenille entsteht durch das Zusammendrehen eines schmalen Bandes, dessen Ränder nicht mit Leisten versehen, sondern ausgefasert sind. Man verfertigt dieses Gewebe in Form von breiten Bändern, welche in der Beschaffenheit des Gewebes, d. h. in der Verschlingung des Eintrages mit der Kette, dem Taffetbande gleich sind. Die Kette eines jeden Bandes besteht aber aus Organsinseide und leinenem Zwirn in solcher Abwechslung, daß regelmäßig zwei Zwirnfäden, dann 4 oder 6 einfache Seidenfäden, wieder 2 Zwirnfäden, 4 oder 6 Seidenfäden, u. s. f. auf einander folgen. Wenn eine solche Kette durch den Eintrag, der ganz aus (mehrfacher) Seide besteht, zusammengewebt wird: so liefert sie ein Band, in welchem die Zwirnfäden parallel laufende, gleich weit von einander entfernte Schnürchen bilden; und wenn dieses Band zwischen jedem Paare der Zwirnfäden der Länge nach durchschnitten wird, so zerfällt es in lauter schmale Streifen, deren jeder in der Mitte vier (oder sechs) seidene Kettenfäden, und zu jeder Seite einen Zwirnfaden enthält. Die Zwirnfäden lassen sich leicht herausziehen, und nachdem dieses geschehen ist, stehen die Enden der abgeschnittenen Eintragfäden, welche den Zwirn bedeckten, wie kurze Fransen von den Streifen weg. Beim nachfolgenden Zusammendrehen bilden diese Fransen das haarige Äußere der Chenille, welchem das schmale Gewebe in der Mitte als verbindender Kern dient. Die Chenillen, welche auf diese Weise entstehen, sind fein, d. h. haben kurze Haare; für die dickeren, d. i. langhaarigen Sorten wird das Verfahren nur darin abgeändert, daß man statt zwei und zwei Zwirnfäden, deren mehrere, bis zu 12, neben einander in der Kette anbringt. Der Schnitt beim Zerschneiden der Bänder wird dann so gemacht, daß er die Hälfte der Zwirnfäden rechts, und die Hälfte

links, folglich bis zu 6 an jeder Seite der geschnittenen Streifen läßt; es ist demnach klar, daß durch das Ausziehen aller dieser Fäden mehr von dem Eintrage entblößt wird, folglich längere Fransen entstehen.

Man bedient sich zum Weben der Chenillen-Bänder noch zuweilen eines Handstuhles, d. i. eines einfachen Webstuhles mit zwei Tritten, bei welchem die Schütze mit der Hand geworfen wird. Auf den Stühlen dieser Art wird nur Ein Band, von 7 bis 8 Zoll Breite, verfertigt, welches durch das Zerschneiden in 100, oder selbst mehr Streifen oder Chenillen der feinsten Sorte zerfällt. Häufiger und zweckmäßiger ist aber der Gebrauch des Mühlstuhles, welcher zu dem gegenwärtigen Behufe ganz dieselbe Einrichtung erhält, wie für die Verfertigung glatter Taffetbänder (s. Bd. I. S. 447), und 10 bis 15 Bänder von 3 bis 4 Zoll Breite zugleich webt. Von der Kette dieser Bänder laufen stets die 4 oder 6 Seidenfäden, welche zu einer Chenille gehören, mit einander durch Ein Riet, d. h. zwischen zwei neben einander befindlichen Drähten des Rietblattes durch; die Zwirnfäden aber sind einzeln, jeder in ein Riet, eingezogen.

Das Zerschneiden der Bänder geschieht aus freier Hand, mit einer guten Schere. Es ist eine Arbeit, welche etwas Übung verlangt, jedoch dadurch erleichtert wird, daß die Schnüre oder Wülste, welche die dickeren Zwirnfäden in dem dünnen seidenen Bande bilden, der Schere zur Leitung dienen, indem sie ihre Abweichung von der geraden Linie verhindern.

Auf dem gewöhnlichen Drehrade der Bortenwirker, welches zur Verfertigung der Schnüre dient (s. Schnüre), geschieht das Drehen oder Spinnen der Chenillen, wodurch sie ihre Rundung erhalten. Dieses Rad besitzt mehrere kleine eiserne Haken, welche durch daran befindliche Getriebe von einem in die letzteren eingreifenden, größern eisernen Rade in drehende Bewegung gesetzt werden. An die Haken werden die Chenillen gehängt, welche gedreht werden sollen. Weil aber die schmalen, aus den Bändern geschnittenen Streifen für sich allein zu wenig Körper und Festigkeit haben würden, so spinnt man in jede Chenille sechs, durch Gummi steif gemachte Fäden von Organsinseide ein, indem man die Chenille nebst diesem sechsfachen Faden an dem Haken

des Rades befestigt, den Faden ausspannt, die Chenille aber schlaff herabhängen läßt, so, daß sie sich zusammendreht, und um den Faden herumwindet. Zu manchen Zwecken wird statt der Seide (oder auch wohl mit dieser zugleich) ein doppelter dünner geglühter Eisen- oder Messingdraht eingesponnen, welcher der Chenille mehr Steifigkeit und die Fähigkeit verleiht, angenommene Biegungen zu behalten. Zuletzt werden die Chenillen, um ihrem Haare mehr sammtartige Gleichförmigkeit zu geben, mit einer kleinen steifen Bürste gestrichen.

K. Karmarsch.

Chlor.

Das Chlor (ehemahls oxydirte Salzsäure) ist ein einfacher Körper, der für sich bei gewöhnlicher Temperatur und dem gewöhnlichen Drucke nur als Gas erscheint, von einer gelben Farbe, und von einem starken, erstickenden Geruche, der leicht Kopfweh und Schnupfen hervorbringt. Sein spezifisches Gewicht ist 2.422 gegen jenes der atmosphärischen Luft. Unter einem Drucke von etwa vier Atmosphären bei mittlerer Temperatur kondensirt es sich in eine gelbe, durchsichtige Flüssigkeit, deren spezifisches Gewicht gegen jenes des Wasser etwa 1.330 ist. Bei dem gewöhnlichen Drucke bringen Kältegrade bis zu — 40° C. diese Kondensirung (des trocknen Gas) noch nicht hervor.

Das Chlorgas verbindet sich mit dem Wasser, welches bei mittlerer Temperatur davon etwa sein doppeltes Volum aufnimmt, Chlorwasser, das eine blaßgelbe Farbe, und denselben Geruch, wie Chlor hat. Wird dieses Wasser auf etwa 2° R. über 0 erkältet, oder leitet man Chlorgas in Wasser von 0° R.; so bilden sich dunkelgelbe blättrige Krystalle in demselben, welche auf 72.3 Theile Wasser 27.7 Th. Chlor enthalten, und als Chlorhydrat anzusehen sind. Erwärmt man dieses Hydrat auf 8° bis 10° R., so schmilzt es, und verwandelt sich in Chlorwasser unter bedeutender Entwicklung von Chlorgas.

Das Chlor verbindet sich leicht mit dem Wasserstoff, indem es denselben unter den gehörigen Umständen selbst dem Wasser entzieht, und dessen Sauerstoff frey macht. Diese Verbindung ist

die Chlorwasserstoffsäure, oder die gemeine sogenannte Salzsäure (s. d. Artikel). Das Chlorwasser enthält daher auch immer etwas Salzsäure, welche entsteht, indem das Chlor etwas Wasser zersetzt, und sich mit seinem Wasserstoffe verbindet, während der Sauerstoff entweder mit einem andern Theile Chlor zur Bildung von chloriger Säure, oder mit einer Portion Wasser zur Bildung von oxydirtem Wasser (Wasserstoff-Superoxyd) in Verbindung tritt. Durch die Entstehung der einen oder anderen dieser Verbindung erlangt das Chlorwasser die Eigenschaft, den Sonnenstrahlen ausgesetzt, Sauerstoffgas zu entbinden, wo sodann in dem Maße, als diese Zersetzung erfolgt, auch immerfort die neue Bildung jener Stoffe fortdauert; bis endlich alles Chlor durch die Verbindung mit Wasserstoff aufgezehrt ist, und das Wasser nur noch Salzsäure enthält. Auf eben dieselbe Art wirkt das Chlorwasser oder das wasserhaltige Chlor zur Entfärbung der gefärbten organischen Stoffe, oder zum Bleichen derselben, indem der in dem erwähnten Prozesse frei werdende Sauerstoff sich mit dem Stoffe verbindet, und durch dessen Oxydation eine farbenlose Verbindung darstellt (s. d. Art. Bleichen S. 394). Eben so zerstört das Chlor die in der Luft verbreiteten schädlichen Miasmen und Gerüche durch Oxydation oder Verbrennung organischer Theile oder der Gasarten, welche dieselben begründen.

Unter Entwickelung von Licht und Wärme verbindet sich das Chlor mit vielen einfachen Körpern, die mit dem Gas in Berührung gebracht werden, schon bei gewöhnlicher Temperatur, Chloride. Viele Metalle entzünden sich, wenn sie in Pulverform in das Gas gebracht werden, und glühen darin fort, indem sie sich mit Chlor zu Chlor-Metallen verbinden, welche Körper zu den Salzen gehören, und die gewöhnlich sogenannten salzsauren Metallsalze sind, als Chlornatrium (salzsaures Natron, Kochsalz), Chlorblei (salzsaures Blei) rc.

Mit dem Sauerstoffe verbindet sich das Chlor in vier verschiedenen Verhältnissen, so, daß 2 Volum Chlorgas entweder mit 1, 3, 5 oder 7 Volum Sauerstoffgas verbunden sind. Die erste Verbindung ist das Chloroxyd, die zweite die chlorige Säure, die dritte die Chlorsäure, die vierte die oxydirte Chlorsäure (s. Bd. I. S. 139).

Diese Oxydationsstufen sind jenen des Stickstoffes analog. Von denselben haben nur die chlorige Säure und die Chlorsäure in ihren Verbindungen mit den Alkalien technische Wichtigkeit, erstere in der Verwendung zum Bleichen und der Zerstörung der Miasmen, gleich dem Chlorgas und dem Chlorwasser; letztere zur Bereitung gewisser explodirenden Mischungen, hauptsächlich zu den Chlor-Feuerzeugen und Zündpulvern. Von der Anwendung des Chlors und seiner Verbindungen zum Bleichen ist in dem Art. Bleichkunst ausführlich die Rede, von der Anwendung der chlorsauren Verbindungen in den Artikeln Feuerzeuge und Zündhütchen. Der gegenwärtige Artikel hat die Bereitungsart des Chlors und Chlorwassers, des Chlorkalks, des Chlorkali, Chlornatrons, Chlorbittererde (chlorigsauren Alkalien), und des chlorsauren Kali und Natrons zum Gegenstande.

Darstellung des Chlors. Die Körper, welche zur Ausscheidung des Chlors im Großen verwendet werden, sind die Salzsäure und das Kochsalz. Erstere ist eine Verbindung des Chlors mit Wasserstoff; in jenen Fällen also, wo der letzte durch den Sauerstoff eines Oxyds zur Wasserbildung abgeschieden wird, wird das Chlor frei. Das Kochsalz ist eine Verbindung des Natrium-Metalls mit Chlor: durch die Oxydirung des Metalls kann also letzteres frei gemacht werden. Der oxydirende Körper, den man hierzu verwendet, ist das Manganhyperoxyd oder der Braunstein (Grau-Braunsteinerz), das denjenigen Theil des Sauerstoffs, den es über den Zustand des Oxyduls enthält, leicht abgibt, wenn eine Säure vorhanden ist, mit welcher es sich als Oxydul zu einem Salze zu verbinden strebt.

Wird z. B. Braunstein mit Salzsäure übergossen, und mäßig erwärmt; so reducirt sich das Manganoxyd zum Manganoxydul, indem der entsprechende Theil seines Sauerstoffs sich mit dem Wasserstoff der Salzsäure zu Wasser verbindet, und das Chlor frei macht, das sich im Wasser als gelbes Gas entwickelt, während das Manganoxydul sich in dem andern Theile der Salzsäure auflöst.

Man kann zu dieser Ausscheidung des Chlors vier Methoden anwenden; 1) durch Behandlung des Braunsteins mit Salz-

säure; 2) durch Behandlung des Kochsalzes mit Braunstein und Schwefelsäure; 3) durch Behandlung des Braunsteins mit Salzsäure und Schwefelsäure; 4) indem man zuerst aus Kochsalz durch Schwefelsäure salzsaures Gas entbindet, und dieses durch Braunstein hindurchstreichen läßt.

Die Verfahrungsart nach den drei ersten Methoden besteht im Allgemeinen darin, daß man den Braunstein, oder das Kochsalz und den Braunstein in ein Gefäß (Retorte) von Glas, Steingut oder von Blei bringt, welches mit einer gläsernen oder bleiernen Röhre versehen ist, um das Gas dahin zu leiten, wohin es geführt werden soll, die Säure darauf schüttet, einen passenden Deckel auflegt, und nun das in einem Ofen eingesetzte Gefäß von außen mäßig erwärmt. Diese äußere Erwärmung braucht die Temperatur des siedenden Wassers nicht zu übersteigen. Im Kleinen bedient man sich der tubulirten Glasretorten, in welche man die Mischung einfüllt, und sie in einem Sandbade erwärmt. Da sich während der Operation immer eine kleine Menge Salzsäure entbindet, die oft eine geringe Menge Eisen- oder Manganoxyd mit sich führt; so setzt man eine Wulfesche Mittelflasche, mit einer Sicherheitsröhre vor, auf deren Boden sich etwas Wasser befindet, in welches das von der Retorte kommende Rohr eintaucht; wie dieses in der Fig. 1, Taf. 49 vorgestellt ist. Bei Operationen im Großen kann diese Vorlage in den meisten Fällen weggelassen werden; doch hat sie immer den Vortheil, daß man den Gang der Gasentwickelung in derselben beobachten kann. Die Verkittungen an diesen Apparaten geschehen mit fettem Kitte (aus Thon und Leinöhl), der mit nasser Rindsblase durch Bindfaden überbunden wird.

Die Entbindungsgefäße aus Steingut, wie sie im Großen in französischen Fabriken verwendet werden, haben eine eiförmige Gestalt, einen Inhalt von etwa 40 Maß; ihre Öffnung ist 6 Zoll weit, und an der Seite befindet sich, wie in Fig. 1, ein engerer Hals b, in welchen die Röhre, welche das Gas zu leiten hat, eingesetzt und verkittet wird. Der Rand der Öffnung ist mit einem kreisförmigen Einschnitte oder einer Rinne versehen. Nach der Einfüllung der Materialien wird

dieser Ring mit fettem Kitte ausgefüllt, ein Deckel von Blei, dessen untere Seite mit einer ringförmigen Erhöhung versehen ist, die in den Einschnitt des Retortenhalses paßt, darauf gelegt, Fig. 2, und dieser Deckel mittelst eines an dem einen Ende in der Wand befestigten Hebels mittelst eines gedrehten Seiles oder eines Gewichtes niedergedrückt, wie die Fig. 1 zeigt. Dieser Krug wird in einem Ofen in der Art eingesetzt, wie dieses in der Fig. 1, Taf. 49 angegeben ist, so, daß der Rauch des entfernteren Feuers nur die Seitenwände desselben bestreicht, damit der Boden, auf welchem der Braunstein sich dicht anlegt, nicht zu sehr erhitzt, und dem Springen ausgesetzt werde.

Am gewöhnlichsten gebraucht man zu diesen Operationen die Retorten oder Kolben von Blei, die aus einem Stücke verfertigt seyn müssen (Bd. II. S. 373), weil eine Verlöthung in kurzer Zeit durch die Wirkung der Säuren zerstört wird. Man verfertigt diese Kolben in kuglicher oder auch zylindrischer Form, gibt ihnen einen weiten Hals mit 3 bis 6 Zoll Öffnung, und versieht diesen mit einem breiten Rande Fig. 3, Taf. 49, um auf diesen den kleineren Deckel, nachdem man etwas fetten Kitt dazwischen gelegt hat, aufzulegen, und mit einigen Schrauben anzuziehen. In diesem Deckel befindet sich die Öffnung, in welche das Leitungsrohr eingesetzt, und mit fettem Kitte befestigt wird. Für solche Fälle, wo das Gas einen stärkern Druck zu überwinden hat, indem es nämlich eine bedeutend hohe Wassersäule durchstreichen soll, kann man den Deckel mit einer Stopfbüchse, wie in Fig. 4, versehen, wodurch die luftdichte Befestigung der Leitungsröhre sehr erleichtert wird. Hier ist nämlich der Hals des Deckels, durch welchen das Rohr eingeschoben wird, mit einer Schraubenmutter versehen, in welche die aus Messing oder Zinn bestehende durchbohrte Schraube eingeschraubt wird, nachdem das Rohr durch dieselbe durchgesteckt, und dann der unterste Theil des Rohrs mit einem Wulste von Werg umwickelt worden ist, welches dann durch die nieder bewegte Schraube zusammengepreßt, die luftdichte Schließung bewirkt.

Für die Manipulation bequem ist es, diese bleiernen Kolben mit einem kleinen, mit einem in Wachs getränkten Korkstöpsel zu

verschließenden, Seitenhalse oder Tubulus zu versehen, durch welchen die Säure eingeschüttet wird.

Für solche Fälle, wo das aus der Leitungsröhre tretende Chlorgas keinen Druck zu überwinden hat, wie bei der Bereitung des Chlorkalks, wovon weiter unten, wird die Verschließung der Retorte am leichtesten und bequemsten dadurch hergestellt, daß man die Sperrung des Deckels durch Wasser bewirkt, wie dieses die Fig. 5 darstellt. A ist die bleierne Retorte, mit einem etwa 7 Zoll langen zylindrischen Halse B, dessen Wände hinreichend dick sind, um eine 6 Zoll tiefe, und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll breite Falze darin auszudrehen. In diesen Falz paßt der gleichfalls zylindrische Deckel oder Helm C, an welchem das etwa 2 Fuß lange Leitungsrohr D sich befindet. Wird der Falz oder die Nute mit Wasser gefüllt, dann der zylindrische Deckel eingesenkt; so ist die luftdichte Verschließung vollkommen hergestellt, und der Apparat auch eben so leicht wieder aus einander genommen.

Soll ein solcher Kolben große Dimensionen erhalten; so muß man ihn aus zwei Hälften zusammensetzen, und beide nach der in der Fig. 6 angezeigten Art verbinden. Der Rand des untern Theiles oder des Kessels A ist nämlich mit einer Falze a a versehen, in welche der bleierne Deckel B eingesetzt, und der Zwischenraum mit einem Kitte aus Kalk, geglühtem und gepulvertem Lehm und Eisenfeile, mit Wasser unter einander gemengt, luftdicht verstopft wird. D ist die Röhre zum Ablassen des Restes aus dem Kessel. Der untere Kessel ist mit einem eisernen Kessel E umgeben, in welchen das Dampfrohr h tritt, um die Erwärmung mit Wasserdampf zu bewirken. Der Deckel des Kessels ist mit vier Öffnungen versehen, die sämmtlich mit Wasser gesperrt sind: durch die mittlere d geht die Stange des eisernen Rührers; die Öffnung c dient zum Einfüllen des Gemenges, die Öffnung e enthält das Gasleitungsrohr, durch den gekrümmten Trichter f, wird die Säure eingeschüttet. Der untere Theil des Kessels A kann auch aus Gußeisen bestehen, und in diesem Falle wird der äußere Kessel für das Dampfbad nicht nöthig, da der gußeiserne Kessel unmittelbar durch freies Feuer erhitzt werden kann. Die Gasentbindungs-Gefäße können übrigens auch aus Kupfer her-

gestellt werden, welches sich, nach Schwarz, zwar oxydirt, aber wenn es einmahl mit einer Oxydlage überzogen ist, sich gut erhält.

Übrigens ist für diese Retorten oder Kolben noch zu bemerken, daß ihr Inhalt für alle Fälle so groß seyn müsse, daß nach Einfüllung der Materialien noch die Hälfte des Raumes leer bleibt; weil sonst das durch die Gasentbindung sich aufblähende Gemenge bis in die Leitungsröhre treten, und diese verstopfen würde.

Die Heitzung der bleiernen Kolben geschieht am besten und sichersten durch Wasserdämpfe. Man braucht zu diesem Behufe den Kolben nur in ein eisernes, ringsum verschlossenes, unten zum Ablaufen des Wassers mit einer Pipe versehenes Gefäß zu stellen, und aus einem kleinen Dampfkessel den Dampf in dasselbe zu leiten. Man hat dadurch den Vortheil, mittelst der in dem Dampfleitungsrohr befindlichen Pipen die Erwärmung ganz nach Belieben zu reguliren. Sobald die Materialien in den Kolben gebracht sind, erhitzt sich das Gemenge von selbst, und die Gasentwickelung tritt sogleich ein. Da es nun überhaupt bei dieser Operation als Regel genommen werden muß, die Gasentbindung nur langsam und nicht übereilt zu betreiben; so braucht man für den Anfang nur wenig oder gar keine Erwärmung, und läßt dann diese nach und nach in dem Maße eintreten, daß die Gasentwickelung gleichförmig fortgeht. Sonst können die bleiernen Kolben auch in ein Sandbad gesetzt werden; diese Heitzungsart ist aber weit weniger sicher. Man beendigt die Operation, wenn die gelben Dämpfe in der Mittelflasche sich zu zeigen aufhören, oder die Gasentbindung ungeachtet der zuletzt bis zur Siedhitze verstärkten Wärme nachläßt, wo dann nur Wasserdämpfe übergehen, die das bleierne Leitungsrohr erwärmen, und in die Mittelflasche überdestilliren.

Die Leitungsröhren selbst, zu welchen bei Operationen im Kleinen Glasröhren gebraucht werden, sind im Großen aus Blei hergestellt. Diese Röhren müssen eine innere Weite von wenigstens 1 Zoll bis $1\frac{1}{2}$ Zoll erhalten, damit sie bei niedrigerer Temperatur nicht von den Chlor-Krystallen (S. 437) verstopft werden.

Der Braunstein muß zur Chlorbereitung so rein als möglich genommen werden, am besten in krystallisirter Form. Von

reinem Braunstein (Manganhyperoxyd) liefert ein Pfund, 0.7964 Pf. Chlor, oder 1 Kilogr. 251¼ fr. Litres. Durch einen Versuch im Kleinen kann man hiernach das Verhältniß der Güte eines Braunsteins, den man prüfen will, finden.

Denn nach dem eben angegebenen Verhältnisse sind 3.98 Grammen reines Manganhyperoxyd erforderlich, um 1 Liter Chlorgas zu liefern: man behandle also diese Menge der Braunsteinsorte, welche man untersuchen will, mit Salzsäure, und fange das sich entbindende Gas in etwas weniger als 1 Liter Kalkmilch auf.

Gegen das Ende der Operation lasse man die Salzsäure kochen, und setze endlich der Kalkmilch noch so viel Wasser zu, daß sie genau den Raum eines Litres einnimmt. Diese Chlorauflösung wird nun nach der weiter unten beschriebenen Methode auf ihren Chlorgehalt untersucht, wodurch dann die Güte des Braunsteins angegeben wird, die sich jener des reinen Braunsteins um so mehr nähert, je näher die in der Kalkmilch aufgefangene Gasmenge einem Liter kommt. Übrigens ist bei der Anwendung eines Braunsteins auch darauf Rücksicht zu nehmen, daß derselbe keinen kohlensauren Kalk, Baryt oder Eisenoxyd, wenigstens in bedeutender Menge, enthalte; denn dadurch wird nicht nur ein unnöthiger Aufwand an Säure verursacht, sondern auch das Chlorgas mit kohlensaurem Gas verunreinigt.

Vor der Anwendung wird der Braunstein fein gepulvert. In dieser Form setzt er sich nun gern am Boden des Gefäßes fest, wodurch das Eindringen der Säure gehindert, dadurch die Operation verzögert, auch eine größere Menge von Braunstein erfordert wird, als sonst nöthig wäre. Um diesem Übelstande abzuhelfen, hat man daher auch in dem Kolben eiserne, mit Blei belegte Rührer angebracht, die oben durch den Deckel mittelst einer Stopfbüchse oder eines Wasserventils gehen. Diese Vorrichtung ist aber unbequem, und nur dann zu empfehlen, wenn, wie in dem vorhin angegebenen Apparate, der Kolben die Größe eines Kessels erlangt, und einige 100 Pfund Materialien in denselben eingefüllt werden. Am besten ist es, dem Braunstein gepulverten Graphit in gleichem Gewichte zuzusetzen (Bd. I. S. 363).

Dadurch wird die Wirkung der Säure anhaltend gleichförmig und vollständig.

Der Graphit kann, wenn er nach der beendigten Destillation gehörig ausgewaschen wird, wieder für eine nächste Operation gebraucht werden. Auch gibt dieser Rückstand, der noch Braunstein enthält, mit Öhlfirniß einen dauerhaften Anstrich für Holzwerk in freier Witterung. Bei der Mengung des Braunsteins mit Kochsalz ist übrigens dieses Zusammenbacken weniger zu fürchten, desgleichen, wenn die Operation langsam und vorsichtig betrieben wird.

Was die Schwefelsäure betrifft, so ist es keineswegs nothwendig, daß dieselbe zu diesem Gebrauche im völlig reinen Zustande angewendet werde, sondern sie ist auch in jenem verunreinigten Zustande brauchbar, in welchem sie, ohne zersetzt worden zu seyn, bei gewissen Operationen als Rückstand bleibt, z. B. bei der Ätherbereitung; daher man mit derselben Quantität Schwefelsäure erst Äther destilliren, und sie dann noch für die Chlorentbindung brauchen kann. In der Nähe von Schwefelsäurefabriken nimmt man die wässerige Schwefelsäure, und dampft sie so weit ab, daß sie etwa ihr eigenes Gewicht Wasser enthält (1.375 sp. G. oder 40° B.)

Nach diesen Bemerkungen können wir uns nun über die verschiedenen oben genannten Bereitungsarten kürzer fassen.

Erste Methode. Zehn Pfund gepulverter krystallisirter Braunstein werden in den Kolben gefüllt, etwas Wasser darauf gegossen, und damit unter einander gerührt, damit das Braunsteinpulver gehörig befeuchtet werde. Hierauf gießt man 33 Pfund konzentrirter Salzsäure in den Kolben, verschließt ihn sogleich, und bewirkt die Gasentwickelung mit schwacher und allmählich steigender Erwärmung. Der Braunstein darf bei dieser Methode nicht zu fein gepulvert werden, weil sonst die erste Einwirkung zu heftig ist, und das schnelle Schließen des Gefäßes erschwert wird, wenn das Eingießen nicht durch einen Seitenhals geschehen kann. Diese Methode ist in der Nähe von Sodafabriken, welche die Salzsäure um hinreichend wohlfeile Preise liefern, zu empfehlen. Sie hat den Vortheil, daß das Gefäß leichter zu reinigen ist, als bei der nachfolgenden zweiten und gewöhnlichen

Methode, wo sich eine bedeutende Menge Glaubersalz in der Retorte bildet. Der Rückstand bei diesem Prozesse ist Chlormangan (salzsaures Manganoxydul), welches noch die Hälfte des Chlors enthält, das mit der zersetzten Salzsäure in Verbindung war. Man kann daher diesen Rückstand statt des bei der nachfolgenden Methode gebrauchten Kochsalzes anwenden, indem man ihn neuerdings mit 10 Pfund Braunstein und 8 bis 10 Pfund konzentrirter Schwefelsäure, die man mit eben so viel Wasser verdünnt, versetzt, um auf diese Art auch noch die mit dem Mangan verbundene andere Hälfte des Chlors zu gewinnen. Es bleibt dann schwefelsaures Manganoxydul als Rückstand. Auf diese Art kann die Chlorbereitung abwechselnd mit Salzsäure und mit Schwefelsäure, nach Umständen vortheilhaft, betrieben werden.

Zweite Methode. Zehn Pfund fein gepülverter Braunstein werden mit 20 Pfund gepülvertem Kochsalz möglichst gut vermengt, in den Kolben gebracht, und mit 20 Pfund konzentrirter Schwefelsäure, die vorher mit 16 bis 20 Pfund Wasser nach und nach verdünnt worden ist (durch allmähliches Zugießen der Schwefelsäure in das Wasser) übergossen, nachdem man diese Mischung erst wieder hat abkühlen lassen. Die Masse wird in dem Kolben umgerührt, und der Deckel aufgesetzt. Die Destillation erfolgt dann wie gewöhnlich. Bei diesem Prozesse wird das Kochsalz (Chlornatrium) von der Schwefelsäure zersetzt, indem schwefelsaures Natron und Salzsäure entstehen, welche letztere durch den Braunstein auf dieselbe Art, wie bei der ersten Methode, zersetzt wird, indem sich das Chlor ausscheidet, die Schwefelsäure aber mit dem Manganoxydul in Verbindung tritt; wobei die Hälfte der Schwefelsäure mit dem Natron, die andere Hälfte mit dem Manganoxydul sich vereinigt. Bei dieser Methode wird also aus der ganzen Menge des Kochsalzes, welche hier zersetzt wird, das Chlor ausgeschieden, und der Rückstand ist schwefelsaures Natron (Glaubersalz) und schwefelsaures Manganoxydul. Nach der Beendigung der Operation wird der Kolben sogleich ausgeleeret, damit der Rückstand nicht erhärte, und dann mehr Arbeit verursache.

Was das Verhältniß der angewendeten Materialien betrifft, so ist zu bemerken, daß dasselbe natürlich nach ihrer Qualität ver-

änderlich seyn müsse. Das oben angegebene Verhältniß gilt für guten krystallisirten Braunstein, und gewöhnliches käufliches Kochsalz. Für reine Materialien wäre das aus den Äquivalenten sich ergebende Verhältniß: 10 Pfund Braunstein auf 20 Pfund konzentrirte Schwefelsäure und 15 Pfund trockenes Kochsalz. Das letztere enthält, so wie es im Großen angewendet wird, außer Feuchtigkeit noch fremde Salze; daher seine Menge größer genommen wird, was auch zur bessern Vertheilung des Braunsteinpulvers beiträgt. Ist jedoch der Braunstein nicht von guter Qualität, z. B. wenn er Kalk enthält, oder Manganoxydoxydul (wo er kein graues, sondern ein braunes Pulver gibt), so muß davon eine größere Quantität genommen werden, weil sonst ein Theil der Schwefelsäure aus dem Kochsalze bloß Salzsäure entwickelt, da diese aus Mangel des oxydirenden Mittels nicht ihren Wasserstoff abgeben kann. Die vorläufige Untersuchung des Braunsteines ist daher für die Arbeiten im Großen um so wichtiger, als Braunsteinsorten vorkommen, die kaum zur Hälfte so viel Chlor liefern, als ein reiner krystallisirter Braunstein; wodurch also, wenn dasselbe Verhältniß beibehalten wird, ein bedeutender Verlust an Schwefelsäure entsteht. Man sieht zugleich hieraus, daß, wenn Abweichungen in dem Verhältnisse Statt finden, es am unschädlichsten sey, ein Übermaß von Braunstein anzuwenden, da der unzersetzt gebliebene Theil desselben wieder aus dem Rückstande nach Auslaugung des Glaubersalzes gewonnen werden kann.

Das Glaubersalz, das in bedeutender Menge im Rückstande bleibt (bei den obigen Verhältnissen 16 Pfund trockenes Glaubersalz), ist mit Eisen- und Manganoxyd so verunreinigt, daß es sich nicht der Mühe lohnt, es für sich gereinigt darzustellen. Am besten verwendet man es für die Sodabereitung (Art.: Natron).

Dritte Methode. Zehn Pfund Braunstein werden in den Kolben gebracht, 10 Pfund konzentrirte Schwefelsäure, die vorher mit der Hälfte ihres Gewichtes Wasser verdünnt und wieder abgekühlt worden ist, darauf geschüttet, und mit dem Braunstein untereinander gerührt; hierauf werden 16 Pfund konzentrirter Salzsäure zugegossen, der Apparat sogleich verschlossen, und die Destillation, die in der ersten Zeit schon durch die in der Mischung entstehende Wärme erfolgt, wird bei sehr gelinder Erwär-

mung fortgesetzt. Bei diesem Prozesse entwickelt sich das sämmtliche in der Salzsäure enthaltene Chlor, und der Rückstand ist schwefelsaures Mangonoxydul. Diese Methode, welche dieselben Vortheile hat, wie die erste Methode, kann auch noch dann angewendet werden, wenn letztere wegen des Preises der Salzsäure nicht mehr ökonomisch ausführbar ist.

Vierte Methode. Diese von Clement angegebene Methode beabsichtiget die Ausführung der zweiten Methode in der Art, daß die Entbindung der Salzsäure aus dem Kochsalze durch die Schwefelsäure von der Einwirkung der Salzsäure auf den Braunstein getrennt, daher das Glaubersalz ohne Verunreinigung erhalten wird. Der dazu dienliche Apparat ist in Fig. 7, Taf. 49 in den Gefäßen K, H, M und P vorgestellt. In den bleiernen im Sandbade liegenden Ballon K wird das Kochsalz gefüllt, und durch die Sicherheitsröhre mit der konzentrirten Schwefelsäure übergossen ($2\frac{1}{2}$ Pfund konzentrirte Schwefelsäure auf 4 Pfund getrocknetes Kochsalz). Das bleierne Gefäß H ist mit Braunstein in kleinen Stücken angefüllt: am unteren Theile dieses Gefäßes befinden sich zwei Tubulaturen I und O, wovon die erste für die Röhre zum Eintreten des salzsauren Gas, die letztere für die Röhre zum Ausfließen der Auflösung des salzsauren Manganoxyds in das untergesetzte Gefäß P dient. An dem obern Theile des Zylinders H sind ebenfalls zwei Tubulaturen angebracht, die eine zum Abführen des Chlorgas durch die Röhre N, die andere zum Eintreten der unten gekrümmten und mit einem Hahn versehenen Röhre N, damit durch dieselbe aus dem Gefäße M während der Operation immerfort ein dünner Strahl Wasser in das Gefäß H eintrete, und die Braunsteinstücke befeuchtet erhalte. Man erspart auf diese Art die Pulverisirung des Braunsteines, und da das Gefäß H in beliebiger Größe genommen werden kann, so braucht man den Apparat nicht so oft aus einander zu nehmen, sondern nur bei jeder Operation den über dem Ofen befindlichen Ballon K mit neuem Kochsalz zu versehen.

Bereitung des Chlorwassers. Das Chlor verbindet sich nicht sehr leicht und schnell mit dem Wasser, sondern es ist, um die Verbindung vollständig zu bewirken, eine längere Berührung mit demselben erforderlich. Die Ausübung eines stär-

keren Druckes ist dabei von keinem merkbaren Vortheil, weil die Quantität des aufgelösten Gas dadurch verhältnißmäßig wenig vermehrt wird. Es kommt hier vorzüglich darauf an, mittelst eines Auffangungsgefäßes bei nicht sehr verstärktem Drucke, damit man nicht zu viel Sorgfalt auf die Lutirung der Gefäße zu verwenden braucht, das Gas längere Zeit hindurch mit einer möglichst vergrößerten Fläche des Wassers in Berührung zu bringen; wobei zugleich gesorgt werden muß, daß das Gas sich nicht in die umgebende Luft verbreite und die Arbeiter belästige. Es ist hier ferner eine nöthige Berücksichtigung, daß das Chlorgas möglichst rein, nähmlich nicht mit atmosphärischer Luft vermischt entbunden werde, weil diese fremdartige Beimengung die Absorbtionskraft des Wassers für das Chlor hindert. Im Kleinen verrichtet man diese Imprägnirung mit dem Chlorgas mit Hülfe einer Woulfe'schen Flasche, wie in der Fig. 8, wo die gekrümmte Röhre a zum Eingießen der Salzsäure oder Schwefelsäure dient, im Großen mittelst hinreichend geräumiger Auffangungswannen. Die Fig. 1, Taf. 49, enthält eine solche Auffangungswanne, in Form eines Bottichs von Eichenholz mit Eisen gebunden. Er ist von außen getheert, von innen mit einem heiß aufgetragenen Firniß aus Wachs, Harz und Terpentin gut getränkt. Von oben ist er mit einem Deckel verschlossen, durch welchen der Zylinder g geht, durch dessen obere Öffnung l das Wasser eingebracht wird; in diesem Zylinder steigt das Wasser f nach Maßgabe des Druckes, den das Gas auf dessen Oberfläche ausübt, in die Höhe. h ist eine oben und unten offene Glasröhre, welche die Höhe dieses Wasserstandes anzeigt. Einige Zoll über dem Boden befindet sich ein Zapfen zum Ablassen des imprägnirten Wassers, und durch den unteren Spund i zieht man den überflüssigen Kalk ab, wenn solcher mit dem Wasser angewendet worden ist. e ist die Bleiröhre, welche das Gas in das Wasser des Bottichs leitet. Diese Auffangungswanne kann auf 10 Fuß Durchmesser und 8 Fuß Höhe ausgeführt werden, und eignet sich gut für sehr ins Große gehende Operationen, wo dann mit derselben zwei Retorten abwechselnd in Verbindung gesetzt werden, um die Gasentwickelung ununterbrochen zu betreiben.

Für Operationen, die nicht so sehr ins Große gehen, ist die

beste Einrichtung der Auffangungswanne die in der Fig. 9, Taf. 49 vorgestellte. In dem zylindrischen Bottiche werden die drei hölzernen Scheiben A A′ A″ parallel unter einander und zu dem Boden eingesetzt, und am Rande verküttet. Eine jede dieser Scheiben hat eine bleierne senkrechte Röhre a a′ a″, welche 3 Zoll unter derselben hervorragt. Die obere Scheibe B, welche den Deckel des Bottichs bildet, hat in der Mitte die 5 bis 6 Zoll im Durchmesser haltende Röhre m zum Einfüllen des Wassers. An der einen Seite sind unmittelbar unter einer jeden der drei Scheiben kleine Röhrchen e e e angebracht, welche mit einem hölzernen Stöpsel verschlossen sind. Der Bottich sowohl als die Scheiben sind mit dem oben erwähnten Wachs und Harzfirniß ausgetränkt. Um dieses Gefäß zuerst zu füllen, gießt man das Wasser durch die Öffnung m ein, nachdem man die Seitenröhrchen e geöffnet hat. Fängt das Wasser durch das unterste Röhrchen e an auszufließen, so verschließt man diese, und so fort das zweite, bis endlich das Wasser aus dem obersten oder dritten läuft, worauf auch dieses geschlossen, und mit dem Einfüllen des Wassers aufgehört wird. Die Länge der Röhren a a a, so weit sie nähmlich unter der Scheibe hervorragen, muß so bemessen werden, daß ihre Summe die Höhe der obersten Abtheilung A″ oder den Zwischenraum zwischen der Scheibe A″ und dem Deckel B nicht übersteigt. Tritt nun das Gas durch die Röhre D in die untere Abtheilung, so sammelt sich derjenige Theil desselben, welcher nicht mit dem Wasser sich verbunden hat, unter der Scheibe A, und drückt hier das Wasser durch die Röhre a in die Abtheilung ober derselben, bis die Mündung dieser Röhre aus dem Wasser tritt, und dann durch dieselbe das Gas in die zweite Abtheilung ober der Scheibe A eintritt; und so weiter für die übrigen Abtheilungen, wodurch dann die obere Abtheilung oberhalb der Scheibe A″ sich nach und nach mit Wasser füllt. Bei dieser Einrichtung bleibt also das Gas unter einem mäßigen Drucke lange Zeit mit einer ausgedehnten Wasserfläche in Berührung. Durch die Abflußröhre C wird das gesättigte Chlorwasser abgelassen, während durch die Röhre m wieder eben so viel Wasser als durch C abfließt, nachfließen muß. Dieser Apparat hat also auch den Vortheil, daß aus demselben nur derjenige Theil des Wassers ab-

gezogen wird, welcher die größte Sättigung mit Chlor erhalten hat. Nachdem einige Operationen gemacht worden sind, öffnet man auf kurze Zeit die Seitenröhrchen e, um die Luft auszulassen, welche sich etwa unter den Scheiben angesammelt hat, und welche allmählich den Raum unter den Scheiben anfüllen, und die Wirkung des Chlorgases hindern würde.

Sonst kann man auch den Auffangbottich mit einem aus hölzernen Latten zusammengefügten Quirl versehen, wie die Fig. 10 zeigt, um das Wasser in eine kreisfömige Bewegung zu setzen; und in diesem Falle kann der Bottich, wenn er groß ist, mit den kreisförmigen, in der Mitte mit einer Öffnung versehenen Scheiben n n n versehen werden, um das Aufsteigen der Gasblasen zu verzögern.

Um die Imprägnirung des Wassers mit dem Chlor mit Beseitigung alles Druckes unter der Bedingung der möglichst vergrößerten Berührungsfläche zu bewirken, hat Clement den in der Fig. 7, Taf. 49 unter A, B, C rc. dargestellten Apparat angegeben, den er auch mit der oben S. 448 beschriebenen Chlorentwickelungs-Geräthschaft in Verbindung setzt. A B ist ein Zylinder aus Blei, welcher mit gläsernen Kugeln angefüllt ist. Mit dem unteren Ende ist er in einem hölzernen massiven Zylinder oder Untersatze befestigt, in dessen Höhlung sich der kürzere kleinere Zylinder C befindet, von welchem die Röhren E und D ausgehen, von denen letztere zum Einführen des Chlorgas, erstere zum Abführen des Chlorwassers dient. In das obere Ende A reicht die Röhre G, welche aus dem Behälter F einen steten Zufluß von Wasser, welcher durch den Hahn regulirt wird, unterhält. Dieses Wasser benetzt fortwährend die Glaskugeln, und dehnt sich daher zu einer ungeheuern Fläche aus, die mit dem stets durch die Zwischenräume aufsteigenden Chlorgase in Berühung kommt. In dem Maße, als dieses mit dem Chlor imprägnirte Wasser sich in dem Zylinder C sammelt, fließt es in das untergesetzte Auffanggefäß ab.

Chlorigsaure Alkalien. Die Verbindungen der chlorigen Säure mit Alkalien entstehen, wenn Chlor mit den Hydraten derselben in Berührung gebracht wird. In diesem Falle verbindet sich $\frac{1}{4}$ des Chlores mit dem Sauerstoffe von $\frac{1}{4}$ des alkali-

schen Oxydes zu chloriger Säure, die mit dem übrigen $\frac{1}{4}$ des Oxydes in Verbindung tritt, während die metallische Grundlage, welche die reducirten $\frac{3}{4}$ des Oxydes enthielten, mit den übrigen $\frac{3}{4}$ des Chlors sich verbindet und Chlormetall (salzsaures Alkali) darstellet. Von dem letzteren entsteht also in der Regel drei Mahl so viel, als von dem chlorigsauren Alkali. Die Chlorverbindungen mit Alkalien, wie sie gewöhnlich dargestellt werden, sind daher als eine Verbindung von chlorigsaurem Alkali mit Chlormetall anzusehen. Das chlorigsaure Alkali zersetzt sich sehr leicht, da die chlorige Säure selbst nur eine lockere Verbindung ist, die, so wie sie frei wird, in Chlor und Sauerstoff zerfällt. Die Zersetzung dieser Salze erfolgt daher, außer den stärkern Säuren, schon durch die Kohlensäure aus der Luft. Diese Verbindungen entwickeln daher immer an der Luft Chlor, und sie bleichen eben so wie das Chlorwasser (Bd. II. S. 397). In diesem Falle verbindet sich der Sauerstoff der chlorigen Säure mit dem gefärbten Stoffe, während das Chlor mit dem Wasserstoffe des Wassers Salzsäure bildet, und der Sauerstoff des Wassers gleichfalls mit dem Pigmente in Verbindung tritt. Die chlorigsauren Alkalien lösen sich leicht im Wasser auf, welche Auflösung den Geruch von schwachem Chlorwasser hat. Erhitzt man eine solche Auflösung, so entwickelt sich Sauerstoff nebst einer geringen Menge Chlor, welche Entbindung am heftigsten wird, wenn die Flüssigkeit ins Sieden kommt, und so lange anhält, bis die chlorsaure Verbindung zersetzt, und in Chlorid mit etwas chlorsaurem Alkali übergegangen ist.

Ist das chlorigsaure Alkali, wie gewöhnlich, mit dem Chlormetall oder Chlorid in Verbindung, und man gießt eine Säure auf diese Mischung, so muß hier die chlorige Säure, indem sie frei wird, ihren Sauerstoff an das Metall des Chlorides abgeben, und dieses in Oxyd verwandeln, wodurch das Chlor desselben frei wird, so wie jenes des Chlorids. Dasselbe findet bei der freiwilligen Zersetzung dieser Salze an der Luft durch die Kohlensäure Statt. Das Metall des Chlorids oxydirt sich durch den Sauerstoff der chlorigen Säure, während das Chlor frei wird und sich entbindet, und das Alkali mit Kohlensäure verbunden zurückbleibt. In Berührung mit einem organischen Stoffe, beim Bleichen, er-

folgt die Zersetzung noch schneller, indem das in jedem Zeitpunkte freiwerdende Chlor, statt sich zu entbinden, durch die Wasserzersetzung in Salzsäure übergeht, welche auf das rückständige chlorigsaure Alkali einwirkt, aus diesem die chlorige Säure frei macht, deren Chlor, so wie jenes des oxydirten Chlorids, wieder in Salzsäure übergeht, indem der Sauerstoff des Wassers mit dem Stoffe sich verbindet, welche Salzsäure dann wieder auf den Rückstand wirkt, und so weiter, bis endlich nur salzsaures Alkali im Rückstande bleibt. Auf diese Art wirken diese aus Chlorid und chlorigsaurem Alkali zusammengesetzten Chlorverbindungen beim Bleichen und bei der Zerstörung der Miasmen. Es kommt daher entweder durch Zusatz einer Säure oder durch die Wirkung eines gefärbten Stoffes die ganze mit dem Alkalihydrat, z. B. dem Kalkhydrate verbundene Chlormenge eben so in Wirkung, als wenn sie für sich in Gas bestünde, oder im Wasser aufgelöst wäre; worauf das Verfahren der Chlorometrie (s. weiter unten) beruht. Um daher diese Salze vor der Zersetzung aufzubewahren, müssen sie vor aller Berührung der Luft und vor dem Staube abgeschlossen werden. Sonst hat man auch dieses gemischte Salz als eine bloße Verbindung des Chlors mit dem Alkali angesehen, nach welcher Ansicht sich die Erscheinungen ebenfalls erklären lassen. Da übrigens diese Salze nicht reine chlorigsaure Salze sind, so bezeichnet man sie mit dem Nahmen **Chloralkali**, als Chlorkali, Chlornatron, Chlorkalk.

Chlorkali. Das Chlorkali wird, so wie das Chlornatron, immer im flüssigen Zustande dargestellt, indem man durch eine verdünnte Auflösung von Pottasche (wenigstens 8 Theile Wasser auf 1 Theil Kali) so lange Chlor streichen läßt, bis noch ein Überschuß von Kali vorhanden ist. Das Chlor verbindet sich leicht mit der Auflösung, welche die Mengung von chlorigsaurem und salzsaurem Kali darstellt. (Art.: Bleichk. S. 396.) Diese Flüssigkeit (**Javellische Lauge**) wird bloß zum Bleichen verwendet. Hundert Gewichttheile Chlor sättigen 133 Theile reines Kali, und 195 Theile kohlensaures Kali.

Chlornatron. Auf dieselbe Art wird das Chlornatron im flüssigen Zustande dargestellt, indem man krystallisirtes kohlensaures Natron in dem vierfachen seines Gewichtes Wasser auf-

löst, und die Auflösung mit Chlorgas imprägnirt, bis noch ein kleiner Überschuß des Alkali vorwaltet; was man erkennt, wenn ein eingetauchtes geröthetes Lackmuspapier sich ein wenig bläuet und dann schnell gebleicht wird. Hundert Theile Chlor sättigen auf diese Art 90 Theile reines Natron, 150 Theile trockenes und 405 Theil krystallisirtes kohlensaures Natron. Man kann hiernach für eine bestimmte Quantität der Natronauflösung die nöthige Quantität des Materials zur Entbindung des Gas nach dem oben S. 444 angegebenen Verhältnisse beiläufig bestimmen. Das Chlornatron ist in neuerer Zeit häufig als desinficirendes Mittel, zumahl in Frankreich, in Gebrauch gekommen, wo die Soda mehr im Handel vorkommt, als die Pottasche. Vor dem Chlorkali hat das Chlornatron darin einen Vorzug, daß die Sättigungsfähigkeit des Natrons für das Chlor größer ist, als jene des Kali (wie 133 zu 90), und daß das flüssige Chlornatron sich konzentrirter bereiten läßt als Chlorkali, so daß es für gleiche Wirkung einen geringeren Raum zur Aufbewahrung erfordert.

Die Art und Weise, diese alkalischen Auflösungen mit dem Chlor zu sättigen, ist übrigens ganz dieselbe, wie bei dem Chlorwasser angegeben worden, und die in Fig. 1, 9, 10 angegebenen Auffangungswannen werden ebenfalls für diese Bereitung angewendet; deßgleichen auch der im nachfolgenden beschriebene Apparat zur Bereitung des flüssigen Chlorkalkes.

Nach Payen läßt sich das Chlornatron auch durch die Zersetzung des Chlorkalkes mit kohlensaurem Natron darstellen. Hundert Gewichtstheile Chlorkalk von 9°8 nach dem Chlorometer von Gay-Lussac (s. weiter unten) werden unter Reiben in einem Mörser und allmählichem Zusatze von kleinen Portionen Wasser in 1200 Theilen des letzteren aufgelöst. Die sedimentirte oder filtrirte Auflösung gießt man von dem Bodensatz ab, den man noch mit 200 Theilen Wasser abwäscht. Nun löset man 200 Theile krystallisirtes kohlensaures Natron in 400 Theilen warmen Wassers auf, und setzt diese Auflösung, nachdem sie erkaltet ist, der Chlorkalkauflösung unter stetem Umrühren zu. Die von dem Bodensatze (kohlensaurem Kalk) abgegossene Flüssigkeit wird in luftdicht verschlossenen Flaschen aufbewahrt.

Übrigens kann man zur Darstellung des Chlorkali oder Na-

tron statt des kohlensauren auch das vorher durch Kalk nach gewöhnlicher Weise ätzend gemachte Alkali anwenden, wodurch nach Kurrer eine zum Bleichen noch wirksamere Flüssigkeit entsteht.

Chlorkalk. Der Chlorkalk hat vor den beiden vorhergehenden Chloralkalien den Vorzug, daß er sich in trockener Gestalt darstellen, folglich leicht und in Menge transportiren läßt, und er ist daher, bei dem ausgedehnten Gebrauche, der immer mehr davon gemacht wird, der Gegenstand einer fabrikmäßigen Bereitung. In denjenigen Fällen jedoch, wo die Auflösung des Chlorkalkes sogleich verwendet werden soll, wie in Bleichereien und Kattunfabriken, stellt man denselben auch in flüssiger Gestalt dar, indem man das Auffangungsgefäß mit Kalkmilch füllt, und das Chlorgas damit in Berührung setzt, was in den bereits angegebenen Apparaten geschehen kann. Die Kalkmilch wird aus einem Theil gebrannten Kalk mit 15 bis 20 Theilen Wasser hergestellt. Die Absorption des Chlors durch die Kalkmilch erfolgt leicht und schnell, und wenn letztere in Bewegung gesetzt wird, so daß eine stete Erneuerung der Oberfläche Statt findet; so ist nicht einmahl die Eintauchung der Gasröhre in die Flüssigkeit nothwendig, wodurch man den Vortheil erhält, das Gas ohne Druck in den Auffangungsapparat übertreten zu lassen (S. 449). Dieser kann aus einem steinernen Troge bestehen, der die Form eines halben Zylinders hat, und welcher mit einem gleichfalls halb zylindrischen hölzernen, mit dem schon früher angegebenen Firniß überzogenen Deckel verschlossen ist, so daß der steinerne Trog mit diesem Deckel einen hohlen, an beiden Enden verschlossenen Zylinder bildet. In der Achse dieses Zylinders liegt ein horizontaler Quirl, dessen Latten oder Arme nur um einige Zolle kürzer sind als der innere Durchmesser des Troges, und welcher zum Umrühren der in dem steinernen Troge befindlichen Kalkmilch dient. An der Seite des hölzernen Deckels tritt das Gasrohr ein, wenn die Gasentbindung aus einem einzigen großen Gefäße erfolgt, oder mehrere Röhren, wenn mehrere kleinere Entbindungsgefäße vorhanden sind, die in diesem Falle nach der Länge des Troges aufgestellt werden. Der flüssige Chlorkalk wird durch eine an dem einen Ende des steinernen Troges befindliche Ausflußöffnung abgelassen.

Die Steine, aus welchen der Trog besteht, sind mit Gyps zusammengefügt.

Sonst kann man hierzu auch ein gewöhnliches Faß oder einen mit eisernen Reifen gebundenen hölzernen Zylinder gebrauchen, dessen innere Wände vorher gefirnißt worden sind. Bevor der eine Boden eingesetzt wird, schiebt man einen Quirl in dasselbe, so daß die Achse dieses Quirls in dem Mittelpunkte der beiden Böden in Zapfenlagern läuft. Das Faß, welches fest auf einer Unterlage liegt, hat an dem einen Boden das Gefäß a zum Einfüllen der Kalkmilch, unten die Öffnung b zum Ablassen der Chlorflüssigkeit, und durch den obern Theil tritt die Gasröhre ein. Die Fig. 7, Taf. 50 zeigt eine solche Vorrichtung mit dem dazu gehörigen Quirl. Der Zylinder wird etwa zur Hälfte mit Kalkmilch gefüllt. Eine kleinere verschließbare Öffnung c dient zum Auslassen der atmosphärischen Luft beim Anfang der Operation, wenn das Chlorgas einzutreten anfängt. Sobald die Operation beendigt ist, wird der flüssige Chlorkalk aus dem Gefäße abgelassen, und sogleich verwendet, oder in luftdicht verschlossenen Gefäßen aufbewahrt.

Der flüssige Chlorkalk zeigt im konzentrirtesten Zustande 8° bis 9° B. und entfärbt 80 Volum Indigauflösung (die den tausendsten Theil ihres Gewichtes Indigo enthält). Ein weiterer Zusatz von Kalk und verlängertes Durchstreichen von Chlor erhöht diesen Chlorgehalt der Auflösung nicht, indem sich der neu gebildete Chlorkalk zu Boden setzt, und sich erst beim Aussüßen mit frischem Wasser wieder auflöst. Der flüssige Chlorkalk enthält auf 51 Theile Kalk 32 Theile Chlor.

Auf dieselbe Art, wie den flüssigen Chlorkalk, bereitet man auch die Chlorbittererde, indem man Bittererde im Wasser vertheilt, und Chlorgas durchstreichen läßt. Sie enthält auf 1 Atom Bittererde, 1 Atom Chlor. Im trocknen Zustande wird sie nicht dargestellt.

Der trockene Chlorkalk wird bereitet, indem man Kalkhydrat mit dem Chlorgas in Berührung setzt. Das Kalkhydrat erhält man zu diesem Behufe, indem man frisch gebrannten Kalk mit seinem eigenen Gewichte Wasser befeuchtet, und ihn dann an der Luft völlig in Pulver zerfallen läßt. Trockener Kalk ver-

bindet sich nicht mit dem Chlor; es ist daher bei der Bereitung dieser Chlorverbindung wesentlich, daß alle Theile des Kalkes mit Wasser verbunden sind, was nicht durch ein schnelles Ablöschen desselben, sondern durch die längere Wirkung an der Luft erfolgt, wodurch zugleich das überschüssige, nicht zum Hydrat gehörige Wasser sich wieder entfernt. Außerdem sind bei der Bereitung eines gut und gleichförmig gesättigten Chlorkalks folgende Bedingungen zu beobachten. 1) Reines, nicht mit Kohlensäure oder atmosphärischer Luft gemengtes und trockenes Chlorgas. 2) Möglichste Vergrößerung der Berührungsfläche. 3) Das Gefäß, in welchem das Kalkhydrat ausgebreitet wird, muß so wenig als möglich überflüssigen Raum enthalten, oder gerade nur so viel Raum, als nöthig ist, um den Kalk aufzunehmen, und die Verbreitung des Gas über demselben zu gestatten; weil die in jenem Raume enthaltene Luft sich gleichförmig mit dem Chlorgas mengt, und durch diese Verdünnung die Wirkung des letzteren auf das Kalkhydrat schwächt. 4) Niedere Temperatur sowohl des Chlors, als des Kalks, die bei 6° bis 8° R. am vortheilhaftesten ist. Nähert sich die Temperatur dem Gefrierpunkte, wo also das feuchte Gas zu krystallisiren anfängt, so wird die Verbindung eben sowohl verzögert, als bei einer Temperatur, welche 25° R. überschreitet. Es ist daher vortheilhaft, die gehörig weite bleierne Röhre, welche das Gas aus der Retorte in das Gefäß mit dem Kalkhydrat leitet, mit kaltem Wasser zu umgeben. 5) Aus eben diesem Grunde muß aller Druck des Gas in der Retorte vermieden werden, weil es dadurch mehr erhitzt wird, und die Entbindung muß bei möglichst geringer Temperatur erfolgen, die nur gegen das Ende erhöht wird. 6) Die Gasentbindung muß langsam erfolgen, damit das Kalkhydrat sich langsam und allmählich mit dem Chlor verbinden könne, ohne daß dabei eine Erhitzung erfolge; daher die Operation so zu reguliren ist, daß sie nicht unter 24 Stunden beendiget werde. 7) Bei dem Mengenverhältnisse der Materialien zur Chlorentbindung ist es vortheilhaft, einen Überschuß an Braunstein zu geben, damit die Entbindung von salzsaurem Gas vermieden werde. Da die oben erwähnte dritte Methode (S. 447) ein trockenes Chlorgas liefert, so ist dieselbe zur Bereitung des Chlorkalkes im Besondern in den Fällen geeignet, wo bei der

fabrikmäßigen Sodabereitung das salzsaure Gas als Nebenprodukt gewonnen wird.

Um den Chlorkalk im Kleinen zu bereiten, stellt man in eine Flasche mit weiter Mündung, Fig. 12, Taf. 49, umgekehrt einen gläsernen Trichter oder ein sich nach unten erweiterndes Rohr, so daß dessen trichterförmiger Rand von dem Boden der Flasche mittelst einiger untergelegten Glasstücke etwas entfernt bleibt. Eben solche Glasstücke aus zerbrochenen kleinen Flaschen legt man auch rings um den Trichter herum (um den Austritt des Gas zu erleichtern), und schüttet dann das Kalkhydratpulver locker in die Flasche, deren Mündung man mit einem in zwei Hälften gespaltenen, das obere Ende des Trichters umschließenden Korkstöpsel verschließt, in welchem noch eine kleine Röhre b zum Ableiten des überflüssigen Gas vorgesetzt ist. In das Ende des Trichters ist die Gasleitungsröhre a eingekittet. Die Verbindung des Kalkes mit dem Chlor wird befördert, wenn man vor dem Verschließen der Flasche den eingefüllten Kalk mit einer unten zugeschmolzenen, etwa 1 Zoll dicken Glasröhre bis auf die unten liegenden Glasstücke durchsticht; so daß in demselben mehrere senkrechte Höhlungen entstehen, welche man oben mit einem feinen weißen Papiere überlegt, das noch mit etwas Kalkpulver überdeckt wird, wie dieses in der Fig. 12 angezeigt ist. Bei höherer Wärme der Luft, oder bei schnellerer Entbindung des Chlorgas, stellt man die Flasche A in kaltes Wasser.

In dem Maße, als sich der Kalk mit Chlor verbindet, wird er gelblich, trockener und erhärtet endlich in Krusten und Stücken, so daß er beim Aufrühren keinen Staub mehr hervorbringt. Der am meisten gesättigte Chlorkalk findet sich unten am Boden des Gefäßes, und der Sättigungsgrad nimmt mit der Höhe ab. Die obersten Schichten kann man daher für eine folgende Operation verwenden. Im Mittel reicht das mit 7 Pfund Braunstein entwickelte Chlor hin, um 12 Pfund Kalkhydrat zu sättigen, woraus 15 Pfund Chlorkalk entstehen. Der trockene Chlorkalk enthält 60 Theile Kalk, 20 Theile Wasser und 20 Theile Chlor in 100 Theilen. Er enthält bei der gewöhnlichen Bereitungsart immer einen Überschuß an Kalk, der übrigens zur bessern Haltbarkeit dieses Salzes beiträgt. Bei seiner Auflösung im Wasser wird

etwa die Hälfte des Kalkes niedergeschlagen, und die andere bleibt in Verbindung mit dem Chlor, als flüssiger Chlorkalk, aufgelöst; denn bei letzterem ist 1 Atom Chlor mit 1 Atom Kalk, bei dem trockenen Chlorkalk hingegen sind mit 1 Atom Chlor, 2 Atom Kalk in Verbindung. Der Chlorkalk ist also um so gesättigter, oder hat um so weniger Überschuß an nicht mit Chlor verbundenem Kalk, je weniger der Niederschlag an Kalk bei der Auflösung die Hälfte des im trockenen Chlorkalk enthaltenen Kalkgewichtes überschreitet.

Um den Chlorkalk in größerer Menge darzustellen, sind viereckige, aus Töpferwaare verfertigte, in und auswendig glasurte Gefäße bequem, von etwa 2 Fuß Höhe auf 12 Zoll Länge und Breite. Die Fig. 13 zeigt im Durchschnitte die Einrichtung eines solchen Gefäßes. An den inneren Wänden sind 4 Zoll über einander und über dem Boden Vorsprünge angebracht, auf welche die dünnen an den Kanten $\frac{1}{2}$ Zoll hoch aufgeschlagenen Bleiplatten c c, welche nach der einen Seite um 2 Zoll kürzer sind als nach der anderen, in der angezeigten Ordnung aufgelegt werden, nachdem das Kalkhydrat 1 Zoll hoch auf denselben ausgebreitet worden. Der obere Rand des Kastens ist mit dem etwa 6 Zoll tiefen und 2 Zoll breiten Falze a versehen, in welchen der Vorsprung des Deckels paßt. Dieser Falz wird mit Wasser gefüllt, und der Deckel aufgesetzt. Das Gasleitungsrohr ist in der Öffnung b befestigt. Mit der Öffnung des Deckels d verbindet man ein anderes Rohr, um das überflüssige Gas in ein kleines Gefäß mit Kalkhydrat zu leiten, oder das Rohr mit Wasser abzusperren, um einen mäßigen Druck in dem Kasten hervorzubringen. Ein Kasten in der angegebenen Dimension mit sechs Abtheilungen faßt etwa 20 Pf. Chlorkalk und paßt also zu einer Retorte von mäßiger Größe (auf etwa 10 Pfund Braunstein). Durch die Vervielfältigung dieses Apparats kann die Fabrikation beliebig ins Große getrieben werden. Dieses durch mehrere kleinere Apparate dieser Art zu bewirken, ist zweckmäßiger, als mittelst einer größeren nach derselben Art eingerichteten Kammer, weil in der letzteren der schädliche Raum (S. 457) größer wird, die Abkühlung weniger stark ist, und ein mehr ungleich gesättigtes Produkt entsteht, als im ersten Falle.

Um ganz im Großen zu arbeiten, ist der Tennant'sche Ap-

parat zu empfehlen, der in der Fig. 15 im Aufrisse und Fig. 14 im Grundrisse abgebildet ist, und aus einem aus Mauerwerk hergestellten Kasten besteht, dessen innere Wände mit glasurten gut gebrannten Ziegeln belegt sind, die durch einen Kitt aus gleichen Theilen trockenen Gyps und Pech mit einander verbunden werden. Die Decke kann aus einer auf hölzernen Latten ruhenden Bleiplatte oder aus gefirnißten wohl zusammengefügten Bretern bestehen, welche durch denselben Kitt mit dem Mauerwerke verbunden sind. Zu jeder der vier Abtheilungen, aus welchen der Kasten besteht, führen zwei Thüren a a, in welchen kleinere Glasfenster befindlich sind, um die Operation im Innern beobachten zu können. Durch diese Thüren wird der Kalk eingebracht, und 4 Zoll hoch auf dem Boden ausgebreitet. b b b sind Rechen, deren Stiele mittelst einer Stopfbüchse durch die Mauer gehen, um von Zeit zu Zeit den auf dem Boden befindlichen Kalk aufzurühren. Eine solche Abtheilung kann 5 Fuß Breite auf 8 Fuß Länge und 2 Fuß Höhe erhalten. Eine jede derselben ist mit einem großen, oben S. 442 beschriebenen Gasentbindungskessel verbunden, welcher die nöthige Mischung zu etwa 2 Zentner Braunstein zu fassen im Stande ist. Die Gasleitungsröhre c c tritt von oben in die Abtheilung. Nachdem der Kalk gehörig eingeführt ist, werden die Thüren gut verschlossen, und die Fugen mit Lehm verstrichen. Ist die Gasentbindung beendigt, wozu 3 bis 4 Tage gehören; so wird der Chlorkalk durch die Thüren heraus genommen. Man verpackt ihn in trockenen, inwendig mit weißem Papier ausgelegten luftdichten Fässern, indem man ihn gut zusammendrückt, und die Böden zur Verschließung der Fugen noch mit Gyps übergießt. Im Kleinen wird er in gläsernen Flaschen, oder in steinernen Krügen, die verstöpselt und mit Blase überbunden werden, aufbewahrt.

Labarraque setzt bei der Bereitung des flüssigen Chlorkalkes (zum Desinfektionsgebrauche) den vierten Theil des Kalkgewichtes, und bei der Bereitung des trockenen Chlorkalkes $\frac{1}{10}$ des Kalkes Kochsalz zu. Es scheint, daß dieser Zusatz, durch welchen auch etwas Chlornatron entsteht, die Wirksamkeit der Auflösung dadurch befördere, daß das Austrocknen der Flüssigkeit auf den damit bestrichenen Flächen verzögert wird.

Chlorsaures Kali. Das chlorsaure Kali kann auf dem nassen und auf dem trockenen Wege bereitet werden.

1) Man macht eine konzentrirte Auflösung von gereinigter Pottasche oder kohlensaurem Kali (in 2 bis 3 Theilen Wasser), und läßt durch dieselbe Chlorgas so lange streichen, bis kein Gas mehr absorbirt wird. Anfangs bildet sich chlorigsaures und salzsaures Kali, so lange die Flüssigkeit noch einen Überschuß von Kali enthält; dann geht aber durch die fernere Einwirkung des Chlors das chlorigsaure Kali in Chlorsäure über, das sich allmählich aus der konzentrirten Flüssigkeit abscheidet. In der ersten Hälfte der Operation, nähmlich bis das Kali etwa zur Hälfte mit Chlor gesättigt ist, welchen Punkt man daran erkennt, daß ein in die Flüssigkeit getauchtes rothes Lackmuspapier entweder schwach oder gar nicht blau gefärbt und kurz darauf ganz gebleicht wird, schlägt sich fast nur salzsaures Kali (Chlorkalium) nieder. Man unterbricht daher zu diesem Zeitpunkte die Operation, gießt von dem ausgeschiedenen Salze die Flüssigkeit ab, und setzt dann die Durchleitung des Gas durch letztere fort. Nunmehr scheidet sich mit dem salzsauren Kali immer mehr chlorsaures Kali ab, so daß letzteres gegen Ende der Operation beinahe ganz rein erscheint. Absorbirt endlich die Flüssigkeit kein Gas mehr, so läßt man sie einige Zeit stehen, damit sie sich kläre, und gießt sie dann von den Krystallen ab, die man nun dadurch von dem beigemengten salzsauren Kali reinigt, daß man sie in dem dreifachen Gewichte kochenden Wassers auflöset, und die Auflösung kochend heiß durch Papier filtrirt, wo dann beim Abkühlen das chlorsaure Kali in kleinen, gewöhnlich irisirenden, Schuppen anschießt. Nach dem Abkühlen wird die Flüssigkeit abgegossen, und das Salz noch ein Mahl aufgelöst und umkrystallisirt. Es ist rein, wenn seine Auflösung im Wasser nicht von salpetersaurem Silber getrübt wird.

Gewöhnlich nimmt die Pottaschenlauge bei der Sättigung mit dem Chlorgase anfangs eine rothe Farbe an, die von etwas Mangansäure herrührt; nach und nach verliert sich diese Farbe, und man kann es als ein Zeichen der beendigten Sättigung ansehen, wenn die Flüssigkeit gelb geworden ist. Durch die Krystallirung der erwähnten Salze während des Eintritts des Chlorgas in die Lauge verstopft sich sehr leicht die Zuleitungsröhre, was

man am einfachsten dadurch verhindert, daß man an das Ende dieser Röhre mittelst eines kurzen Rohrs von Federharz einen gläsernen Trichter ansetzt, dessen weite untere Öffnung die Bildung einer festen Salzkruste nicht zuläßt. Sonst kann man auch, wenn man mit einer Wulfe'schen Flasche arbeitet, neben der Zuleitungsröhre einen dünnen, unten etwas aufwärts gebogenen Glasstab in die Flasche einlassen, um mittelst dieses Hakens die untere Öffnung der Zuleitungsröhre zu reinigen. Die rückständige Lauge kann man der Pottascheauflösung bei folgenden Operationen zusetzen, oder auch sie zur Hälfte abdampfen und zum Krystallisiren hinstellen, wobei noch chlorsaures Kali nebst kohlensaurem und salzsaurem Kali anschießt, von denen das erste auf die angegebene Art getrennt wird. Die rückständige Lauge enthält nur noch kohlensaures und salzsaures Kali. In der Regel erhält man selten mehr als 0.10 des Pottaschengewichts an chlorsaurem Kali. Von dem Kali, das sich mit Chlor verbunden hat, sind $\frac{5}{6}$ in salzsaures und $\frac{1}{6}$ in chlorsaures Kali übergegangen.

2) Auf eine bequemere Weise kann das chlorsaure Kali auch trocken, nach derselben Art, wie der trockene Chlorkalk, dargestellt werden. St. Römer in Wien gibt hierzu folgende Methode an, die im Jahre 1821 patentirt war. Zehn Pfund krystallisirter, fein gepülverter Braunstein werden mit 10 Pfund reinem Graphit und 30 Pfund Kochsalz wohl vermengt, und in ein bleiernes, nach der oben S. 459 beschriebenen, in Fig. 5 dargestellten Form verfertigtes Gefäß, gebracht. Von der Mitte des helmartigen Deckels dieses Gefäßes läuft eine 2 Fuß lange, 2 Zoll weite Bleiröhre aus, die mit der Vorlage in Verbindung ist. Diese ist ein viereckiger mehr tiefer als langer, in- und auswendig wohl glasurter thönerner Kasten, dessen Rauminhalt jenem des bleiernen Gasentbindungsgefäßes gleich kommen soll: 6 Zoll über dem Boden befindet sich das Loch, in welchem die Leitungsröhre befestigt wird, was am besten mittelst einer aufgeschraubten Stopfbüchse geschieht. Auf die an den inneren Wänden des Kastens in Entfernungen von 4 Zoll über einander angebrachten Vorsprünge werden dünn gespaltene Stäbchen von einer weißen Holzgattung dergestalt der Quere nach vertheilt, daß auf dieselben eine Anzahl aus weißem Papier gestülpter Käßchen gestellt werden

kann. Auf diese Kästchen werden in dünnen Lagen 10 Pfund aus Weinstein bereitetes möglichst reines und weißes kohlensaures Kali gelegt. Der Kasten ist durch den mit Wasser gesperrten Deckel geschlossen. S. Fig. 13. Nun werden 20 Pfund konzentrirter Schwefelsäure, die vorher mit 16 Pfund Wasser gemischt worden und wieder völlig erkaltet sind, auf das Salzgemenge in dem bleiernen Gefäße geschüttet, der Helm sogleich aufgesetzt, und das Rohr in dem Kasten befestiget. Man läßt nun den ganzen gehörig luftdicht verschlossenen Apparat ohne weitere Feuerung 12 Stunden hindurch ruhig stehen. Nach Verlauf dieser Zeit wird das Entbindungsgefäß in einem Wasserbade 12 Stunden lang erwärmt, worauf man ihm 6 Stunden Zeit läßt, wieder abzukühlen. Der Apparat wird nun geöffnet, das mit Chlor gesättigte Kali herausgenommen, und auf die bereits angegebene Weise von dem salzsauren Kali gereinigt. Das krystallisirte Salz wird zwischen Löschpapier sanft ausgedrückt, an einem mäßig warmen Orte getrocknet, und vor dem Lichte geschützt aufbewahrt. Der Rückstand im Entbindungsgefäße wird mit dem zehnfachen Gewichte heißen Wassers abgerührt, und dann bis zum Erkalten sich selbst überlassen. Der schwarze Bodensatz von Graphit wird ausgesüßt, getrocknet und fein gerieben, theils mit dem doppelten Gewichte Fett gemengt als eine vorzügliche Wagenschmiere angewendet, theils mit dem doppelten Gewichte Theer gemischt, als Anstrich für hölzerne Dächer benutzt. Das bei dem Prozesse abfallende salzsaure Kali kann statt Kochsalz zur weiteren Chlorentbindung gebraucht werden.

Das chlorsaure Kali schmeckt kühlend, herb und salpeterähnlich; hundert Theile Wasser lösen bei 0° R. $3\frac{1}{3}$ Theile, bei 12° R. 6 Theile, und bei 83° R. (dem Siedepunkte der gesättigten Auflösung) 60 Theile auf. In einer Glasretorte geglüht, gibt es 39.15 Prozent seines Gewichtes Sauerstoffgas, wobei salzsaures Kali (Chlorkalium) zurückbleibt. In einem Mörser gestoßen prasselt es und leuchtet; mit Schwefel, Zinnober, Zucker ꝛc. verpufft es durch einen Stoß oder Hammerschlag, oder durch Benetzen mit konzentrirter Schwefelsäure, worauf die Bereitung der chemischen Feuerzeuge beruht. Auch verpufft das Salz wie Salpeter, auf glühende Kohlen gestreut, oder mit Kohlenpulver ge-

mengt und entzündet. Die Auflösung des chlorsauren Kali hat keine bleichenden Eigenschaften.

Ganz auf dieselbe Weise läßt sich auch das chlorsaure Natron bereiten; die Reinigung von dem dann entstehenden Kochsalze ist jedoch schwieriger, da das schon in 3 Theilen kalten Wassers auflösliche chlorsaure Natron nicht leichter in der Flüssigkeit anschießt, als das Kochsalz; daher man die Trennung mit Alkohol zu bewirken genöthigt ist, welcher das chlorsaure Natron vorzugsweise auflöst.

Chlorometer. Die häufigen Anwendungen der Chloralkalien, zumahl des Chlorkalkes; der Umstand, daß der letztere oft mit einem großen Überschusse von Kalk versehen ist, und die Wichtigkeit für die Erlangung gleicher Resultate bei der Anwendung der Chlorpräparate beim Bleichen und Entfärben, von dem Gehalte derselben an Chlor genau unterrichtet zu seyn, haben die Anwendung des Chlorometers nöthig gemacht, welcher auf ähnliche Weise, wie der Alkalimeter den Gehalt an Kali durch Sättigung mit Schwefelsäure, den Gehalt an Chlor in irgend einer Auflösung durch die Quantität einer verdünnten Indigoauflösung angibt, welche durch das in jener Auflösung enthaltene Chlor entfärbt wird. Da es hier darauf ankommt, vergleichbare Resultate zu erhalten, so müssen diese Versuche unter denselben Umständen vorgenommen werden. So lehrt die Erfahrung, daß wenn man die Chlorauflösung in die Indigoauflösung gießt, ohne die Operation schnell vorzunehmen, man viel weniger Chlorauflösung zur Entfärbung braucht, als im Gegenfalle. Man erhält das Minimum von Indigoauflösung, welche von der Chlorauflösung entfärbt werden kann, wenn man sehr langsam den Indigo in die Chlorauflösung gießt, und das Maximum, indem man, ebenfalls sehr langsam, die Chlorauflösung in die Indigoauflösung schüttet. Die Erfahrung hat gezeigt, daß das beste Mittel, um beständige und vergleichbare Resultate zu erhalten, darin besteht, daß man in die Chlorauflösung schnell die ganze Menge der Indigoauflösung gießt, die nach einigen vorläufigen Versuchen nahe zur Entfärbung derselben hinreicht, wo man dann noch zur völligen Sättigung tropfenweise die Indigoauflösung hinzufügt. Als chlorometrisches Mittel kann die Indigoauflösung nach zweierlei Metho-

den bereitet werden, entweder, indem sie eine bestimmte Menge Indigo enthält, und sonach die relative Menge des Chlors in einer Auflösung durch die Menge der entfärbten Indigoauflösung angegeben wird (Chlorometer von Decroizilles), oder indem man die Indigoauflösung so herstellt, daß ein bestimmtes Maß derselben durch ein bestimmtes Maß von trockenem Chlorgas entfärbt wird (Chlorometer von Gay-Lussac).

Nach der ersten Methode wird 1 Gewichtstheil Indigo in 9 Theilen konzentrirter Schwefelsäure aufgelöst (Bd. II. S. 217), und die Auflösung mit 990 Theilen Wasser verdünnt. Diese Probetinktur wird dann in genau abgemessener Menge, wie beim Alkalimeter, mit einem bestimmten Maße der Chlorauflösung vermengt, wo dann der relative Chlorgehalt durch die relative Menge der entfärbten Auflösung angegeben wird. Um diese Methode anzuwenden, versieht man ein nach Art des Alkalimeters (Bd. I. S. 221) eingerichtetes Gefäß mit einer in 100 Theile graduirten Skala, so daß dieser Inhalt von der Indigoauflösung, welche $\frac{1}{1000}$ Indigo enthält, den zehnten Theil oder 100 Gewichtstheile aufnimmt, wonach also jedem Grad oder einem Maßtheile der Skale $\frac{1}{1000}$ Indigo in der Auflösung entspricht. Man löse nun z. B. 1 Theil Chlorkalk in 100 Theilen Wasser auf, nehme von dieser Auflösung Ein Maßtheil der Skale, und entfärbe mit demselben auf die schon angezeigte Weise die Indigoauflösung, bis diese eine grünliche Farbe annimmt; so zeigt die Menge der Maßtheile, welche aus dem graduirten Gefäße an Indigoauflösung gebraucht worden ist, den relativen Gehalt der untersuchten Chlorauflösung an Chlor. Wenn auf diese Art 1 Maß der Chlorkalkauflösung 50 Maß, eine andere Chlorkalkauflösung 70 Maß der Indigoauflösung entfärben; so steht ihr Gehalt an Chlor auch in diesem Verhältnisse. Wenn man ein für allemahl durch einen genauen Versuch findet, wie viele Maße der Indigoauflösung durch ein Maß von trockenem Chlorgas entfärbt werden; so kann man hiernach auch den absoluten Gehalt der Chlorauflösung an Chlor bestimmen.

Gegen diese Methode findet die Einwendung Statt, daß bei der ungleichen Beschaffenheit des Indigs, die mit verschiedenen Indigsorten bereitete Indigauflösung einen verschiedenen Gehalt an reinem Indig enthält; folglich die Versuche mit ver-

schiedenen solchen Auflösungen nicht vergleichbar werden. Allein dieser Übelstand ließe sich wohl leicht dadurch heben, daß man zur Auflösung in Schwefelsäure bloß sublimirten Indig verwendete, den man sich leicht in jedem Glaskolben bereiten kann.

Die zweite Methode, oder das von Gay-Lussac verbesserte Chlorometer, legt als chlorometrische Flüssigkeit (Probetinktur) eine solche Indigauflösung zum Grunde, wovon 10 Maßtheile durch Ein Maßtheil trockenes Chlorgas von 0° R. bei mittlerem Drucke entfärbt werden. Die Quantität der durch 1 Maß irgend einer chlorhaltigen Auflösung entfärbten Indigauflösung gibt hier also unmittelbar den Gehalt an Chlor in der versuchten Auflösung an. Jeden entfärbten Maßtheil der Indigtinktur nennt man einen Grad, den man wieder in 10 Theile theilt.

Wenn man daher ein Gewicht von 10 Grammen Chlorkalk in Wasser auflöst, so daß daraus ein Liter Flüssigkeit gebildet wird, so wird die Anzahl der Maßtheile oder Grade des entfärbten Indigo, welche durch einen Maßtheil der Chlorauflösung bewirkt worden ist, die Anzahl der Zehntel eines Liters an Chlor anzeigen, welche letztere enthält. Folglich wird ein Kilogramm eines Chlorkalkes, welcher bei der Probe auf diese Art 7°6 oder 76 Zehntheile gezeigt hätte, 76 Liter Chlor enthalten. Jeder Grad zeigt also 10 Liter Chlor in 1 Kilogramm des Chlorkals an, und jedes Zehntel eines Grades 1 Liter. Wenn man einen Chlorkalk als vollkommen rein annimmt, und nach den weiter unten angegebenen Verhältnissen zusammensetzt; so enthält er im Kilogramm 101.21 Liter Chlor, oder 4.938 Grammen enthalten 1 Liter.

Um die Probetinktur herzustellen, ist es daher nöthig, Wasser oder besser Kalkmilch mit Chlorgas in der Art zu verbinden, daß dasselbe sein eigenes Volum an Chlor enthält. Man kommt damit am einfachsten und hinreichend genau zu Stande, wenn man in einen kleinen Glaskolben 3.98 Gramme in schönen Nadeln krystallisirten Manganperoxydes (welche 1 Liter Chlorgas liefern) mit Salzsäure in gelinder Wärme behandelt, und das entwickelte Gas, auf die schon oben S. 444 beschriebene Weise, in Kalkmilch auffängt, deren Volum man nach der beendigten Gasentwickelung bis zu 1 Liter ergänzt. Die aus irgend einer In-

digsorte gemachte Indigauflösung wird nun so weit mit Wasser verdünnt, bis 10 Maß derselben durch 1 Maß dieser Chlorkalkauflösung entfärbt werden.

Die praktische Ausführung dieser Methode ist folgende:

Fig. 8 a, Taf. 50, ist ein Glasgefäß, welches bis zu der mit den beiden Pfeilen bezeichneten Linie einen halben Liter faßt. Mit dieser Linie muß die Oberfläche der Flüssigkeit im Visiren züsammenfallen, nicht der erhobene Rand, welcher in der Figur mit der punktirten Linie bezeichnet ist. Dabei muß das Gefäß horizontal stehen. Fig. b ist ein gläserner Rührstock, den man beim Umrühren in der Flüssigkeit auf und nieder bringt, ohne ihn ganz daraus zu entfernen. Fig. c ist ein kleines Tropfglas, das unten mit einer feinen Öffnung in der ausgezogenen Spitze endigt. Von dieser Spitze bis an das über der Kugel befindliche Zeichen beträgt der Raum dieses Instruments genau $2\frac{1}{2}$ kubische Centimeter. Man bedient sich dieses Tropfglases zur Abmessung der Chlorauflösung. Es wird zu diesem Behufe mit der Kugel so in die Auflösung getaucht, daß letztere bis etwas über das Zeichen hinaufsteigt; worauf man die obere Öffnung der Röhre mit dem Zeigefinger leicht verschließt, und so viel von der Flüssigkeit unten ausfließen läßt, bis sie gerade an dem Zeichen steht. Man drückt dann den Finger fest auf, und zieht ihn erst wieder weg, um den Inhalt abfließen zu lassen.

Figur d, Taf. 50, ist das Gefäß, um die Probetinktur zu messen. Es wird bis zu dem Puncte o gefüllt; eine größere Menge der Flüssigkeit läßt man durch den Schnabel des aufsteigenden dünnen Rohres auslaufen, der von außen mit etwas Wachs oder Talg beschmiert ist, um das tropfenweise Ausfließen zu erleichtern. Von dem Punkte o abwärts sind 18 gleiche Theile oder Grade aufgetragen, wovon jeder die in dem Tropfglase gemessene Flüssigkeit faßt; jeder Grad ist in 5 Theile getheilt; in der Rechnung muß man diese jedoch in Zehntel verwandeln.

Figur e, Taf. 50 ist eine auf dieselbe Art graduirte Röhre, nur daß der Nullpunkt hier unten ist. Sie dient um die Indigauflösung aufzunehmen, die schnell in die Chlorauflösung gegossen werden soll. Um das Abmessen in derselben leichter zu bewirken, nimmt man das in eine feine offene Spitze ausgezogene Rohr

Fig. f, Taf. 50 zu Hülfe, mit welchem auf die Art, wie mit dem Tropfglase, kleine Mengen von Flüssigkeit leicht zugesetzt oder weggenommen werden können.

Um nun eine Probe Chlorkalk zu prüfen, nimmt man davon 5 Grammen, reibt sie in einem kleinen Mörser von Glas oder Porzellän mit so viel Wasser, als nöthig ist, um eine klare Brühe zu erhalten, mischt dann noch Wasser zu, und gießt die Flüssigkeit in das Gefäß Fig. a auf die hier angezeigte Art ab, damit durch das Abträufeln kein Verlust entstehe. Der Rest wird neuerdings mit Wasser gerieben, die Flüssigkeit abgegossen und so fort, bis nichts mehr übrig ist. Auch das Wasser, womit man die Reibschale auswäscht, wird in das Glas gegossen, welches man endlich noch bis an das Zeichen mit reinem Wasser anfüllt, um den Raum von $\frac{1}{2}$ Liter voll zu machen. Durch Umrühren sucht man die Flüssigkeit möglichst gleichförmig zu mengen. Man läßt das Ganze einige Augenblicke ruhen, nimmt dann aus dem oberen Theile mit dem Tropfglase einen Maßtheil, läßt diesen in ein gewöhnliches, auf einem weißen Papier stehendes Trinkglas ausfließen, indem man durch die obere Öffnung leicht hineinbläst. Das graduirte Gefäß, Fig. d, das mit der Probetinktur gefüllt ist, wird nun mit einer, und das Glas mit der anderen Hand gehalten, und nun die Tinktur in die Chlorauflösung gegossen, indem man gleichzeitig das Glas umschwenkt, um die Mischung besser zu bewirken. So wie man bemerkt, daß die blaue Farbe der Tinktur ins Gelbliche übergeht, und sich leicht ins Grünliche zu ziehen anfängt, hört man mit dem Zugießen auf, und beobachtet das Volum der verbrauchten Probetinktur. Man schüttet dann die entfärbte Flüssigkeit weg, schwenkt das Glas aus, und wiederhohlt den Versuch, indem man in die graduirte Röhre, Fig. e, so viel von der Tinktur nimmt, daß ihr Umfang etwa um ein Fünftel größer ist, als jener der im ersten Versuche entfärbten Tinktur. In das Glas wird nun wie vorher ein Maßtheil der Chlorauflösung gegossen, und nun die abgemessene Probetinktur schnell und auf ein Mahl hineingefüllet. Man setzt die Mischung wie vorher in Bewegung, und wenn die Entfärbung nicht erfolgt ist, setzt man noch tropfenweise von der Indigotinktur aus dem Tropfglase hinzu, bis die Nuance ins Grünliche zu

fallen scheint. Man macht nun noch einen dritten Versuch, indem man dasjenige Volum Indigtinktur, welche bei dem zweiten Versuche zusammen verbraucht worden ist, auf ein Mahl zugießt. Wäre die Farbe der Mischung noch gelb; so fügt man mit dem Tropfglase noch so viel Indigtinktur hinzu, bis sich die Farbe ins Grünliche zieht: wornach der Versuch beendigt ist, und die zuletzt verbrauchte Menge der Tinktur den Grad der Stärke der Chlorauflösung auf die oben angegebene Art angibt. Jeder dieser Versuche ist in 2 bis 3 Minuten beendigt, und wenn die Beschaffenheit der Chlorauflösung schon beiläufig bekannt ist, so reichen auch zwei Versuche hin. Die Genauigkeit geht bis auf etwa $\frac{1}{10}$.

Auf eben diese Art werden auch andere Chlorverbindungen, das Chlornatron, Chlorkali rc. untersucht. Dem Chlorwasser setzt man jedoch vorher etwas gepulverten Kalk zu. Im Allgemeinen erhält man eine größere Genauigkeit mit einer schwächeren Chlorauflösung von nur 4° bis 5°, als mit einer sehr konzentrirten Auflösung. Wenn man daher bei einem vorläufigen Versuche fände, das die Stärke der Chlorverbindung 10° um viel überschritte, so müßte man zu der Auflösung eine bekannte Menge Wasser, z. B. das doppelte Volum der Auflösung selbst, hinzusetzen, und nach der Prüfung die Zahl der gefundenen Grade verdreifachen. Übrigens ist zu bemerken, daß die Indigauflösung in einem steinernen Kruge im Dunkeln aufbewahrt werden müsse, weil sie sich an dem Lichte nach und nach ausbleicht.

Als chlorometrische Flüssigkeit kann statt der Indigauflösung auch eine Auflösung der hydrothionsauren Alkalien in Wasser, besonders des hydrothionsauren Baryts angewendet werden. Durch den Zusatz von Chlor oder eines Chloralkali bildet sich Salzsäure oder salzsaures Alkali, und schlägt sich Schwefel nieder; worüber das Nähere in S. O. L. Erdmanns Journal f. Chemie 10. Bd. S. 489.

Außer der Verwendung als Bleichmittel haben die Chlorverbindungen, vorzüglich der Chlorkalk und das Chlornatron, als luftreinigendes, desinficirendes und üble Gerüche zerstörendes Mittel eine ausgebreitete Verwendung erhalten. Der Chlorkalk entbindet an der Luft durch Aufnahme von Kohlensäure all-

mählich das Chlor, eben so, aber schwächer, das Chlornatron; und diese gemäßigte, fortwährende, gleichförmige Entbindung, die weder die Respiration belästigt, noch gleich dem freien Chlor die Meubeln beschädigt, ist sehr geeignet, inficirte Räume von Ansteckungsstoffen und Gerüchen aller Art zu reinigen, indem man den Kalk, ohne weiteren Zusatz einer Säure, auf Tellern an die Luft setzt, oder die Auflösung des Chlornatrons oder auch des Chlorkalks umherspritzt. Diese Anwendung verdient daher bei weitem den Vorzug vor der freien Entbindung des Chlorgas bei den sogenannten Guyton'schen Räucherungen. Beabsichtiget man eine schnellere Chlorentbindung; so benetzt man den Chlorkalk mit Wasser, oder man vermengt ihn mit saurem schwefelsaurem Kali, und etwas Wasser, oder man befeuchtet ihn mit Essig. Schwefelwasserstoffhaltige und faulige Gerüche von Abtritten ꝛc. werden durch das Chlor schnell zerstört; auch werden verschiedene Insekten durch dasselbe vertilgt oder vertrieben. Vollständige Zusammenstellungen über diese verschiedenen Anwendungen findet man in »l'art de préparer les chlorures par A. Chevallier, Paris 1829« und in S. Stratingh, Bereitung, Verbindungen und Anwendung des Chlors, bearbeitet von Dr. C. G. Kaiser, Ilmenau 1829.« Im Allgemeinen verdient der Chlorkalk als luftreinigendes Mittel unter den Chlorverbindungen den Vorzug, da er so leicht transportabel ist, unter gleichem Umfange oder Gewichte mehr Chlor enthält, als das Chlornatron, und die Entbindung des Chlors aus demselben nach dem Bedürfnisse sowohl im trockenen als aufgelösten Zustande in jedem Maße bewirkt werden kann.

Der Herausgeber.

Chokolade.

Die Chokolade ist ein aus den Kakaobohnen (den Samen von Theobroma cacao) mit Zusatz von Zucker bereitetes Nahrungsmittel. Die Kakaobohnen, oder die mandelartigen Samenkerne des in Südamerika und auf den Antillen wachsenden Kakaobaumes liegen in einer, den Gurken in der Form ähnlichen, im Mittel 5 Zoll langen, 3½ Zoll dicken Frucht, von denen jede 20 bis 30 Bohnen enthält, welche in fünf nach der

Länge gehenden Abtheilungen regelmäßig über einander liegen, und mit einem rosenfarbigen, sulzartigen Marke umgeben sind, mit welchem ihr Inneres, ähnlich den Wassermelonen, angefüllt ist. Die größten Früchte enthalten 40 bis 50 Bohnen; auf den Antillen dagegen, wo deren Ausbildung weniger vollständig ist, als auf dem südamerikanischen Kontinente, gewöhnlich nur 6 bis 15. Nach der Zeitigung dieser Früchte, nämlich wenn ihre grüne Farbe in eine dunkelgelbe übergegangen ist, werden sie abgebrochen, geöffnet, und die Bohnen, nachdem sie von dem Marke gereinigt worden, zum Trocknen an der Luft ausgebreitet. Diese Bohnen sind gleich den Mandeln mit einer dünnen Haut überzogen. Auf den Antillen werden sie, nachdem sie an der Luft gehörig ausgetrocknet sind, verpackt. Auf den Küsten von Caraccas hingegen gibt man ihnen eine eigene Vorbereitung, indem man sie in Kisten oder Wannen von Holz füllt, sie mit Matten bedeckt, die man mit Bretern und Steinen beschwert, und sie so 4 oder 5 Tage einer Art von Gährung überläßt, mit der Vorsicht, daß man sie jeden Morgen lüftet und umkehrt. Die Bohnen schwitzen bei dieser Behandlung, indem sie eine bedeutende Menge Feuchtigkeit von sich geben, und dabei einen Theil ihrer natürlichen Schärfe und Bitterkeit verlieren. Ihre Farbe wird dabei schwärzer, und sie verlieren an Gewicht. An andern Orten verrichtet man diese Operation so, daß man die frisch aus den Früchten genommenen Bohnen, denen noch ein Theil des Markes anhängt, in Gruben schüttet, sie hier mit feinem Sande bedeckt und öfters umrührt, sowohl um die Gährung zu mäßigen, als um die Feuchtigkeit durch den Sand absorbiren zu lassen. Nach 3 oder 4 Tagen werden die Bohnen an der Sonne ausgebreitet oder getrocknet. Man nennt diese Operation das Terriren (terrer).

Diese verschiedene Behandlungsart theilt die verschiedenen im Handel vorkommenden Sorten von Kakao nach ihrem äußern Ansehen gleichsam in zwei Hauptklassen. Die terrirte, wie die von Caraccas, hat größere Bohnen, mit rauherer Oberfläche, von dunkelbrauner Farbe, als wenn sie eine Röstung erlitten hätten; der Kern spaltet sich leicht in mehrere unregelmäßige Stücke, die Hülse löset sich leicht ab, der Geschmack ist mild,

angenehm bitter, ohne Schärfe. Die besten Sorten des Kakao von Caraccas kommen aus der Küstenstrecke zwischen Coro und Cumana. Der bloß getrocknete Kakao, oder der von den Antillen, so wie von Surinam, Demarari, Berbis ꝛc. hat noch die ursprüngliche mandelartige Form, ist kleiner und flacher, die Schale glätter, weniger braun, der Geschmack schärfer und bitterer. Diese Sorten dienen besser zur Extraktion der Kakaobutter, weil sie davon mehr liefern als der von Caraccas; der letztere hingegen dient besser für die Chokolade, weil er einen mildern Geschmack hat.

Nach der von Lampadius vorgenommenen Untersuchung der Kakaobohnen (von den Antillen) enthalten die Kerne oder Mandeln in 100 Theilen, außer Wasser, 53.1 Fett, 16.7 eines eiweißartigen braunen Stoffes, welcher das Arom des Kakao enthält, 10.91 Stärkmehl, 7 $\frac{3}{4}$ Schleim, 0.9 Faser, und 2.01 eines rothen Farbestoffes, der mit dem Cochenillepigment einige Ähnlichkeit hat. Die Schale oder Hülse beträgt etwa 12 Procent des Gewichtes der Bohnen, enthält kein Fett, sondern außer der Faser, die etwas mehr als die Hälfte ausmacht, ein lichtbraunes, schleimiges Extrakt, das durch Auskochen mit Wasser gewonnen wird. Das Fett, welches die Kakaobohnen in so bedeutender Menge enthalten, ist ein festes Öhl, von der Konsistenz des Talges, weiß von Farbe, von einem milden, angenehmen Geschmacke, das unter dem Nahmen der Kakaobutter bekannt ist, und sich durch seine Unveränderlichkeit auszeichnet, indem es sich lange aufbewahren läßt, ohne ranzig zu werden. Es schmilzt bei 40° R. Im siedenden Alkohol löst es sich auf, und scheidet sich nach dem Erkalten daraus ab. Man gewinnt diese Kakaobutter entweder durch das Auspressen, oder durch das Auskochen der gepulverten Bohnen. Im letzten Falle schwimmt das Öhl auf der Oberfläche des Wassers, und wird abgeschöpft; es ist jedoch unrein, daher man die Methode des Auspressens vorzieht. Der Kakao wird zu diesem Behufe kalt gepulvert, in einen Zwillichsack gefüllt, dieser einige Augenblicke in siedendes Wasser getaucht, und dann in einer Presse zwischen reinen Platten von Zinn oder Gußeisen, die vorher in dem siedenden Wasser erwärmt worden sind, ausgepreßt. Vollständiger wird der Rückstand von dem

Öhle befreit, wenn man den gepulverten Kakao vor dem Auspressen mit Wasserdämpfen macerirt. Nachdem man die Bohnen in einem Sacke von grober Leinwand geschüttelt hat, um ihre Oberfläche zu reinigen, werden sie zerstoßen, und das Pulver durch ein Haarsieb gebeutelt. Man bringt dann dieses Pulver in ein noch engeres Sieb, stellt dieses über einen Kessel mit siedendem Wasser, und bedeckt ihn mit den Preßtüchern. Nachdem der Kakao von dem Wasserdampfe hinreichend durchdrungen worden ist, füllt man ihn in die Säcke, und preßt ihn zwischen den in demselben Wasser erwärmten Platten mit allmählich verstärktem Drucke aus. Man erhält auf diese Art 5 bis 6 Unzen Butter auf ein Pfund Kakao. Nach der obigen Analyse bleiben also noch etwa 2 bis 3 Unzen Fett mit dem Rückstande verbunden, welcher für geringere Chokoladesorten als Zusatz verwendet wird. Die so erhaltene Kakaobutter hat gewöhnlich eine gelbliche Farbe, weil ihr noch etwas von dem Farbestoffe anhängt. Durch Auskochen mit Wasser wird sie weiß. Nach Lampadius läßt sich die Butter aus dem Kakao ganz ausziehen, wenn letzterer, vorher fein gepulvert, mit Alkohol (in einem Destillirapparate) ausgekocht, die Flüssigkeit durch ein erwärmtes Filter filtrirt, und die ausgeschiedene Butter zur Abscheidung des rückständigen Alkohols und Pigments mit Wasser aufgekocht wird.

Zur Bereitung der Chokolade wird, wenigstens zu den feineren Sorten, wie oben bemerkt, der Kakao von Caraccas genommen, dem man jedoch auch von dem nicht fermentirten oder der zweiten Sorte in verschiedenen Verhältnissen zusetzt, wovon letzterer vorzüglich wegen seines größern Öhlgehaltes die Mengung fetter macht, während der erstere den Geschmack verfeinert. Bei der Auswahl des fermentirten Kakao muß darauf gesehen werden, daß er nicht zu sehr vom Schimmel angegriffen ist. Um den Kakao von den beigemengten fremden Theilen und dem anhängenden Staube zu reinigen, schüttelt man ihn zuerst lebhaft in einem Sacke aus grober Leinwand, und reitert ihn dann in einem Siebe von Eisendraht. Dann werden die verdorbenen Bohnen und andere Unreinigkeiten, die nicht durch das Sieb gingen, mit der Hand ausgelesen. Der so vorläufig gereinigte Kakao wird nun auf dieselbe Art geröstet, wie dieses beim Kaffeebrennen der

Fall ist. Man bedient sich hierzu desselben mit einer Achse versehenen Zylinders aus Eisenblech, wie zum Rösten des Kaffees, der über einem gelinden Feuer umgedreht wird, nachdem er bis zu zwei Drittheile mit dem Kakao angefüllt worden. Die beiden Böden des Zylinders kann man mit einigen Löchern versehen, um das Entweichen des Dampfes zu Anfang der Operation zu befördern. Der Grad von Röstung ist hier von Wichtigkeit, weßhalb es auch gut ist, wenn man verschiedene Sorten von Kakao zu behandeln hat, jede derselben für sich zu rösten; weil bei verschiedenen Sorten die Dicke des äußeren Häutchens, der Grad der Feuchtigkeit ꝛc. verschieden sind. Man gibt zuerst eine ganz gelinde Hitze, um die Bohnen gleichförmig auszudehnen, und der enthaltenen Feuchtigkeit zur allmählichen Verflüchtigung die nöthige Zeit zu lassen. Man muß den Röster öfters vom Feuer nehmen, und ihn lebhaft schütteln, um die Wärme auf alle Bohnen gleichmäßig zu vertheilen. Bei sehr mäßig verstärktem Feuer fährt man auf diese Art mit dem Rösten fort, bis das äußere Häutchen hinreichend aufgebläht ist, um sich leicht von dem Kerne zu lösen, und bis die von der Hülse entblößte heiße Bohne sich leicht zwischen den Fingern zerbröckeln läßt. Das Arom, welches der Kakao in diesem Zeitpunkte entwickelt, dient ebenfalls zur richtigen Erkenntniß der hinreichenden Röstung. In diesem Punkte leert man den Zylinder auf einer Tafel aus, und fährt, wenn der Kakao halb abgekühlt ist, mit einer hölzernen Rolle darüber hin, um die Hülsen zu zerdrücken. Zu diesem Zwecke dient auch die in der Fig. 6, Taf. 50 im Durchschnitte dargestellte Mühle, die im Wesentlichen aus einem hölzernen, mit stumpfen eisernen Stiften versehenen Zylinder besteht, welcher zwischen zwei halbzylindrisch ausgehöhlten und auf dieselbe Art mit Stiften versehenen Holzstücken liegt, und mittelst einer Kurbel um seine Achse gedreht wird. Die beiden Hohlzylinder können durch Stellschrauben mehr oder weniger genähert werden. Indem die Bohnen zwischen diesen Zylindern durchgehen, wird die Schale zerrissen, ohne den Kern zu sehr zu zermalmen. Man schwingt hierauf das Ganze, um den größten Theil der Schalen zu entfernen, und sucht dann noch mit der Hand denjenigen Theil der Schalen aus, die nicht mit dem Schwingen davon gegangen sind. Diejenigen, welche

mehrere Sorten von Chokolade verfertigen, sieben nach dem Schwingen den Kakao, und verwenden das Durchfallende für die geringeren Sorten. Die abfallenden Schalen oder Häute werden als sogenannte Kinder-Chokolade verwendet, indem sie mit Milch gekocht werden.

Das Rösten des Kakao hat hauptsächlich zum Zwecke, die Entfernung der Schalen zu erleichtern, die dadurch ausgetrocknet und spröde werden, und daher leicht von den Mandeln abspringen; und die Mandeln selbst zur nachfolgenden Zerkleinerung vorzubereiten, indem sie ihr Wasser verlieren, spröde werden, und das Öhl sich gleichmäßig durch die Substanz verbreitet. Das Rösten darf daher niemahls so weit gehen, daß schon eine anfangende Verkohlung der äußeren Schale eintritt, wodurch eine Änderung des natürlichen Aroms entsteht. Am sichersten würde diese Röstung in einem Dampfbade bewirkt werden können.

Nachdem der Kakao auf diese Art geröstet und gereinigt worden ist, kommt es nun darauf an, ihn in einen möglichst gleichförmigen Brei zu verwandeln. Hierzu ist nicht nur die gehörige Zertheilung der Bohnen erforderlich, sondern auch die vollständige Mischung der festen und schleimigen Theile derselben mit dem Öhle, wodurch eine Emulsion entsteht, die sich dann leicht und gleichförmig in dem Wasser vertheilt. Der Zusatz von Zucker hat außer dem Zwecke der Versüßung noch die Wirkung, diese innigere Vereinigung der verschiedenartigen Theile zu befördern, indem er sich mit dem Öhle verbindet, und dadurch (als Öhlzucker) die Verbindung mit den übrigen Theilen vermittelt.

Bevor nun der gereinigte Kakao dem Zerquetschen unterworfen wird, bringt man ihn erst noch in einen über einem gelinden Feuer befindlichen Kessel, damit er hier noch die Feuchtigkeit verliert, die er während des Reinigens wieder aufgenommen hat, und welche die nachfolgende Operation des Zerstoßens verlängern würde. Dieses Zerstoßen wird in einem schalenförmigen starken Mörser aus Gußeisen bewirkt, den man vorher so weit erwärmt hat, daß man kaum die Hand daran zu leiden im Stande ist. Dieses Erwärmen geschieht entweder, indem man in dem Mörser selbst aus mehreren großen Kohlenstücken ein Kohlenfeuer unterhält, bis derselbe die erforderliche Hitze erlangt hat, wornach er

ausgeputzt, und mit wollenen Tüchern zum Zusammenhalten der Wärme während der Arbeit umgeben wird; oder man setzt denselben auf einen starken Ring aus Gußeisen, der vorn mit einer Schüröffnung und ringsherum mit einigen Löchern versehen ist, und selbst auf einer gußeisernen oder steinernen Platte liegt, so, daß unter dem Mörser eine Art von Feuerherd oder Kohlpfanne entsteht, in welcher man mit Holzkohlen das nöthige Feuer unterhält. Die letztere Einrichtung hat den Vortheil, daß man ununterbrochen mit neuen Portionen Kakao in demselben Mörser fortarbeiten, auch die Wärme gleichförmiger erhalten kann. Da die Erwärmung des Mörsers nur den Zweck hat, das Öhl des Kakao flüssig zu erhalten, so ist die Temperatur von 40 bis 50° R. dazu hinreichend (S. 472). In diesen Mörser wird nun der Kakao geschüttet, und mit dem gleichfalls erwärmten eisernen Stößer schnell und lebhaft zerstoßen, bis ein ziemlich flüssiger Teig entsteht. Dann gibt man das erste Drittheil des Zuckers, den man für die Quantität des Kakao bestimmt hat, hinzu: stößt neuerdings fort bis zum völligen Erweichen des Teiges, gibt dann ein zweites Drittheil hinzu, und fährt mit dem Stoßen fort, bis der Teig weich und recht gleichförmig geworden ist; worauf er auf einer erwärmten Steinplatte mit einer Walze von Eisen noch weiter bearbeitet wird. Diese Steinplatte, welche, um der Abnützung besser zu widerstehen, aus einem harten Steine, am besten Granit oder Porphyr, genommen werden, und deren Oberfläche gehörig geebnet seyn soll, liegt entweder gleich einer Herdplatte über einem gemauerten Feuerherde, oder über einem hölzernen, mit Blech ausgefütterten Kasten, in welchen man eine Kohlpfanne stellt. Während man im Mörser arbeitet, erwärmt man diesen Stein, den man zur Zusammenhaltung der Wärme mit einer wollenen Decke bedeckt, unter welche man auch die Walze legt. Diese Platte wird ebenfalls so weit erwärmt, als vorher der Mörser. Aus dem letzteren hat man den Teig in eine verzinnte Schüssel gefüllt, und diese in die Nähe des Ofens gestellt, um sie in der Wärme zu halten. Der Arbeiter nimmt sodann mit einem erwärmten Messer eine kleine Quantität dieses Teiges, legt sie auf den Stein, und bearbeitet sie nun mit der Walze nach Art eines Nudelteiges, damit alle Theile desselben unter der Walze durch-

gehen. Damit fährt man so lange fort, als der Teig noch einige Rauhigkeiten enthält; und wenn er nun ganz glatt und gleichförmig ist, und leicht im Munde schmilzt, ohne zu grümmeln, so nimmt man ihn mit dem Messer von dem Steine, und legt eine neue Portion auf. Nachdem der ganze Teig auf diese Art bearbeitet worden, bringt man ihn wieder auf den Stein, und vermengt nun das letzte Drittheil des Zuckers damit, welchem vorher diejenigen Gewürze, die man der Chokolade beisetzen will, zugesetzt worden sind.

Der gewöhnlichste Zusatz ist die Vanille. Man schneidet die Schote mit einem Federmesser auf, und zerreibt sie kalt auf dem Steine, indem man etwas ganzen Zucker zusetzt, der die Zerreißung und feine Zertheilung derselben befördert. Nach und nach setzt man die ganze Menge des Zuckers hinzu, und nachdem alles völlig zerrieben und gemengt ist, mischt man diesen gewürzten Zucker nach und nach mit dem Teige. Hierauf arbeitet man diesen Teig noch ein Mahl portionenweise auf dem Steine mit der Walze durch, und nachdem er ganz gleichförmig geworden ist, wägt man ihn in Portionen von 2, 4 oder 8 Unzen ab, die man in reine Formen von Weißblech bringt, diese auf eine bewegliche Tafel stellt, und sie einige Minuten hindurch lebhaft schüttelt, damit der Teig sich ausbreitet, und die Form gehörig ausfüllt, wodurch seine Oberfläche Dichtigkeit und Glanz erhält. Ist die Chokolade erkaltet, so löst sie sich leicht aus der Form. Auch hier muß die Temperatur des Teiges vor dem Einfüllen in die Formen berücksichtigt werden. Ist der Teig zu heiß; so beschlägt sich die Oberfläche der Form beim Einfüllen mit Wasserdampf, wodurch das genaue Anliegen des Teigs an die Fläche gehindert, und die entsprechende Fläche der Chokolade nicht den erforderlichen Glanz erhält, sondern matt wird. Ist der Teig zu kalt; so wird durch das Schütteln, selbst wenn dieses länger fortgesetzt wird, die Oberfläche nicht eben genug. Bevor man den Teig in die Formen bringt, muß man ihn noch vorher stark mit der Hand zusammendrücken, um die eingeschlossenen Luftblasen daraus zu entfernen.

Die Quantität des Zuckers, welche man der Chokolade zusetzt, beträgt im Mittel das gleiche Gewicht des Kakao, und auf

etwa 1½ Pfund Kakao nimmt man eine Schote Vanille. Den feineren Sorten setzt man weniger Zucker zu, etwa die Hälfte des Kakaogewichts; den geringeren mehr, und statt der Vanille Zimmt, auch Nelken. Der Kakao der Antillen, von Berbis, Cayenne, Brasilien, braucht in der Regel mehr Zucker, als jener von Caraccas, Soconusco und dem Magdalenflusse, weil jene Sorten bitterer sind.

Der Chokoladeteig hat die Eigenschaft, sich durch das Alter zu verbessern, wahrscheinlich vermöge der innigern Mischung der Bestandtheile. Man trägt daher Sorge, von dem Teige eine bedeutende Quantität im Voraus zu bereiten, so, daß man ihn, in große Brode abgetheilt, an einem sehr trockenen Orte durch fünf bis sechs Monate lang aufbewahrt, bevor man ihn in die Formen bringt. Der geröstete Kakao muß übrigens sogleich zu Teig verarbeitet werden, weil er durch ein längeres Verweilen an der Luft an Arom verlieren würde. Aus eben diesem Grunde, damit keine übermäßige Verflüchtigung des aromatischen Stoffes erfolge, muß während der Bearbeitung des Teiges eine zu hohe Temperatur vermieden, auch die Arbeit so viel möglich beschleunigt werden.

Obgleich die Chokolade schon an und für sich ein gesundes und stärkendes Nahrungsmittel ist, so setzt man ihr doch auch verschiedene andere nährende Substanzen zu, nach denen man ihr verschiedene Nahmen gibt; dergleichen sind Salep, Extrakt von isländischem Moos, Fleischgallerte (Osmazome) ꝛc. Die Extrakte, so wie die Auskochung des isländischen Mooses und des Fleisches werden abgedampft, in der Trockenkammer vollends bis zur Trockene abgedünstet, hierauf gepulvert, und der Chokolade bei der letzten Bearbeitung beigefügt. Ein Zusatz von Stärkmehl ist eine Verfälschung, die sich durch die kleisterartige Beschaffenheit der gekochten Chokolade erkennen läßt.

Da die Bearbeitung des Chokoladeteiges mühsam ist, und bei einigem Betriebe im Großen viel Handarbeit erfordert; so hat man sie durch Maschinerie zu bewirken gesucht. Die in der Fig. 5, Taf. 50 dargestellte Maschine dient zu diesem Behufe. Auf dem Bodensteine A aus Marmor laufen die 6 konischen Rollen B B durch die Umdrehung der Achse q mittelst des Schwungrades E. Der Bodenstein A liegt auf dem gemauerten Gewölbe, in welches die

Thüre H führt, um in dasselbe zur Erwärmung des Bodensteines ein Gefäß mit Kohlen zu stellen. Die Fläche ober dem Gewölbe rings um den Bodenstein ist mit Marmorplatten belegt, und die hölzerne Einfassung F bildet um dieselbe einen Rand von einigen Zollen Höhe, damit der geriebene Kakao auf derselben zurückgehalten werde. C ist ein Mühltrichter, durch welchen der Kakao eingefüllt wird, aus welchem er in das Gefäß D, und von hier zwischen die Rollen fällt, wo er in Teig verwandelt wird. Der einmahl zerriebene Kakao wird noch ein Mahl in die Mühle gebracht, nachdem man die nöthige Quantität Zucker beigefügt hat. Dann wird der Teig abgewogen, und in die Formen gefüllt. In Spanien (Barcelona) werden mehrere nach demselben Prinzip konstruirte Mühlen mittelst eines im untern Geschosse angebrachten Pferdegöpels (dessen senkrechte Welle durch die Bodensteine geht) in Bewegung gesetzt, von denen jede, bei 2 Fuß 7 Zoll par. Durchmesser des Bodensteines, in $2\frac{1}{2}$ Stunden 22 bis 24 Pfund Chokoladeteig liefert.

Der Herausgeber.

Chrom.

Das Chrom, Chrom-Metall, ein Metall von graulichweißer Farbe, gewöhnlich in schwach zusammenhängenden Theilen dargestellt, besitzt ein spezifisches Gewicht von 5.9. Es ist sehr strengflüssig, schmilzt bloß in sehr vorzüglichen, mit Koaks geheitzten Schmelzöfen, vor der Sauerstoffgaslampe und bei gleich wirkenden, kräftigen Erregungsmitteln der Hitze zu einem sehr harten, spröden Metallkönige.

Das metallische Chrom fand bis jetzt noch keine technische Anwendung; zu 0.01—0.04 dem Stahle legirt, soll es denselben einer besonderen Härtung fähig machen, und ihm zugleich die Fähigkeit, Damaszirung anzunehmen, verschaffen. Das Chrom besitzt drei verschiedene Oxydationsstufen, von denen zwei sich mit Säuren zu Salzen verbinden, während die dritte selbst eine Säure ist.

Es hat zum Sauerstoffe der Atmosphäre hinreichende Verwandtschaft, um sich mit demselben bei höherer Temperatur zu verbinden, wobei es sich mit einer bläulichen, beim Erkalten

grün werdenden Rinde überzieht, und so das erste Oxyd, das Chromoxydul bildet. Die Bereitung dieses Oxydes in größerer Menge wird am zweckmäßigsten, mit der der übrigen benutzbaren Chromverbindungen vereint, später erklärt werden. Das Chromoxydul ist ein dunkelgrünes Pulver, so lange es keiner Glühhitze ausgesetzt wird, bei welcher es bleibend eine hellere Farbe annimmt. Es ist beinahe feuerbeständig, indem es erst vor dem Knallgasgebläse, jedoch nicht ohne Zeichen von Verflüchtigung schmilzt; bei dieser Temperatur wird es durch die bloße Hitze nicht desoxydirt. Im Wasser ist es unauflöslich. Das geglühte, hellgrüne Chromoxydul löset sich auch in Säuren nicht; bloß Schwefelsäure greift es bei längerer Digestion an; das nicht geglühte ist in Säuren langsam löslich, mit denen es grün oder blau gefärbte Salze gibt. Alkalien bewirken in ihren Auflösungen einen hellbläulichgrünen Niederschlag, der die Verbindung von Chromoxydul mit Wasser, das in Säuren leicht lösliche Chromoxydulhydrat ist. Wird dieser Körper bei gelinder Wärme entwässert, so gibt er das früher beschriebene dunkelgrüne Pulver, das von Neuem steigend erhitzt, plötzlich hellglühend wird, ohne hierbei eine Gewichtsveränderung zu erleiden. Es ist dann das oben beschriebene hellgrüne Oxydul. (Über die Zusammensetzung des Chromoxyduls, so wie aller übrigen hier angeführten Chromverbindungen, s. die Äquivalenten-Tafel im Artikel Äquivalente Bd. I.)

Das reine Chromoxydul ist unter dem Nahmen Chromgrün, als eine sehr dauerhafte Farbe für Öhl- und Wassermahlerei, sehr geschätzt. Glasflüsse werden durch seine Beimischung grün gefärbt, worauf sich seine ausgebreitete Verwendung in der Emaille- und Porzellanmahlerei gründet. Im Gemenge mit Kobaltoxyd, Zinkoxyd und Antimonoxyd gibt es hier die verschiedenen Nüancen vom Blaugrün und Gelbgrün. Der Verlust an Durchsichtigkeit, den die Glasflüsse durch Verbindung mit Chromoxydul erleiden, verhindert die Anwendung dieses Körpers in der Glasmahlerei.

Das zweite Oxyd des Chroms, das Chromoxyd, erhält man durch Erhitzen des salpetersauren Chromoxyduls, als ein dunkelrothbraunes, durch Erhitzen zu Oxydul werdendes Pulver,

das mit Säuren Salze bildet, aus deren Lösungen Alkalien das Hydrat mit brauner Farbe fällen.

Die Verbindung im dritten Verhältnisse, die Chromsäure, ist eine hellrothe, krystallisirbare Masse, die einen zusammenziehenden, nicht metallischen Geschmack besitzt. Sie schmilzt bei höherer Temperatur, und zerfällt bei gesteigerter Hitze unter Feuererscheinung in Chromoxydul und Sauerstoffgas. Auch durch organische Körper, z. B. Papier, Weingeist, Pflanzensäure u. s. w. wird sie, besonders am Lichte, zerlegt, weswegen sie auch als oxydirendes Mittel gebraucht werden kann. (Bd. II. S. 216).

Im Wasser ist sie sehr leicht löslich, und zerfließt selbst an der feuchten Atmosphäre. Mit mehreren Säuren verbindet sich die Chromsäure zu Doppelsäuren, von denen die Verbindungen mit Salpetersäure und Schwefelsäure, die durch die Hitze erst mit der Chromsäure zugleich zerlegt werden, früher für reine Chromsäure gehalten wurden. Sie werden durch Zerlegung chromsaurer Salze mittelst überschüssiger Salpetersäure oder Schwefelsäure erhalten. Übergießet man Kieselerdehydrat, das man sich durch Fällung mittelst einer Säure aus einer alkalischen Kieselerdelösung verschafft hat, mit einer dieser Verbindungen, so entsteht Chromsaure Kieselsäure, als ein rosenrothes, im Wasser unlösliches Pulver, das im Porzellanfeuer keine Veränderung erleiden soll. Wasserstoffsäuren wirken auf Chromsäure zerlegend, indem sie selbst zerlegt werden. Salzsäure z. B. gibt mit Chromsäure: salzsaures Chromoxydul, Wasser und Chlor. Eine Mischung dieser beiden Säuren zeigt also die charakteristischen Eigenschaften des freien Chlors, löst Gold auf u. s. w.

Zur Bereitung der Chromsäure in größerer Menge kann man das käufliche rothe chromsaure Kali durch wässerige Kieselflußsäure in der Wärme zerlegen, wobei nach dem Erkalten ein sehr schwer lösliches Salz, Kieselfluorkalium, abgeschieden, und die gelöste Chromsäure in metallenen Gefäßen eingedampft wird. Noch praktischer ist es, den chromsauren Kalk zu wählen, und denselben durch die gerade hinreichende Menge von Kleesäurelösung zu zersetzen. Nach Abscheidung des so gebildeten kleesauren Kalkes wird die Flüssigkeit in thönernen Abdampfschalen im Marienbade konzentrirt. Den chromsauren Kalk erhält man, indem man gelbes

chromsaures Blei mit Kalkmilch kocht, oder wenn man die Auflösung eines Kalksalzes in eine Auflösung von chromsaurem Kali gießt; wenn die beiden Flüssigkeiten neutral und konzentrirt sind, so fällt der chromsaure Kalk sogleich nieder, da er 60 bis 70 Mahl sein Gewicht Wasser zur Auflösung erfordert.

Die Chromsäure hat bis jetzt noch keine technische Anwendung gefunden, es ist jedoch wohl wahrscheinlich, daß ihr diese dort mit Vortheil zu Theil werden könnte, wo man sich bloß eines löslichen chromsauren Salzes bedienen kann, indem man dasselbe mittelst einer Mineralsäure zerlegt, wie z. B. Köchlin-Schouch zur Entfärbung des Indigs ein Durchziehen des Zeuges durch eine Lösung von chromsaurem Kali und Bedrucken mittelst einer salpetersäurehaltigen Mischung vorschlug, wo man bei Anwendung von Chromsäure die Mineralsäure, die möglicher Weise die Festigkeit des Stoffes schwächt, erspart.

In solchen Fällen fände sie ihre Verwendung durch ihre oxydirende Wirkung in Berührung mit organischen Körpern. Ausgezeichnete Verbreitung finden mehrere Verbindungen derselben mit Salzbasen.

Die Salze der Chromsäure sind, wenn sie durch Alkalien oder alkalische Erden gebildet sind, mit Ausnahme des chromsauren Baryts und Strontions, im Wasser löslich, und besitzen eine gelbe Farbe; jene, die Oxyde schwerer Metalle enthalten, sind unauflöslich und entweder gelb oder roth.

Die Verbindungen der Chromsäure mit Kali kommen im Handel entweder als neutrales oder saures Salz vor. Das neutrale chromsaure Kali bildet citrongelbe, kleine Krystalle, ohne Krystallwasser, die einen unangenehmen, anhaltenden, metallischen Geschmack verursachen; es reagirt alkalisch. Bei der Glühhitze schmilzt es, und verträgt Weißglühhitze ohne Zerlegung. Von zwei Theilen kalten (12° R.) und 1.7 Th. heißen (80° R.) Wassers wird es gelöst. Das saure chromsaure Kali erhält man in ansehnlichen morgenrothen, wasserfreien Krystallen, von gleichem Geschmacke wie das vorhergehende Salz, doch saurer Wirkung auf Pflanzenpigmente. Beim Erhitzen verknistert es, schmilzt lange vor der Glühhitze, und wird bei der Weißglühhitze so zerlegt, daß neutrales chromsaures Kali

mit Chromoxydul gemengt zurückbleibt, und Sauerstoffgas entweicht. In 10 Theilen kalten Wassers wird es aufgelöst.

Vor einiger Zeit wurde ein Doppelsalz von chromsaurem und schwefelsaurem Kali, das nur 22.5 Prozent Chromsäure, mithin um mehr als die Hälfte weniger, als das gelbe chromsaure Kali enthielt, statt des letztern von Frankreich aus in den Handel gebracht. Man entdeckt diese Verfälschung, indem man eine wässerige Lösung des zu untersuchenden Salzes durch salpetersauren Baryt fällt, und den Niederschlag mittelst Salpetersäure auf seine Auflöslichkeit prüft: bei reinem chromsauren Kali löst sich derselbe ganz auf, während der bei dem verfälschten Salze mit gefällte schwefelsaure Baryt ungelöst bleibt.

Enthält das chromsaure Kali ein salzsaures Salz, so läßt sich dieses nicht durch Silberauflösung entdecken, da das chromsaure Silber eben so wie das Chlorsilber in Schwefelsäure unauflöslich ist. Am genauesten entdeckt man daher die Verunreinigung des Salzes, nach Zuber, wenn man eine Auflösung des zu prüfenden chromsauren Kali mit acht bis zehn Mahl des Gewichts des Salzes Weinsteinsäure versetzt, wodurch das Chromsalz zersetzt wird, und die hellgelbe Flüssigkeit nach 10 Minuten eine dunkle Amethystfarbe annimmt, und nun, wenn das Salz rein war, weder Baryt- noch Silbersalz einen Niederschlag hervorbringt; im Gegentheil aber durch das eine oder das andere die Beimischung eines schwefelsauren oder salzsauren Salzes angezeigt wird.

Beide Salze, das neutrale und saure chromsaure Kali, finden in der Färbekunst und Kattundruckerei, dann ausschließlich zur Bereitung aller Chromverbindungen ausgezeichnete Anwendung.

Der chromsaure Baryt ist ein im Wasser unlösliches, lichtgelbes Pulver, das in der Emailmahlerei als blaßgrünlichgelbe Farbe benützt werden kann.

Die Verbindungen der Chromsäure mit Bleioxyd sind entweder neutral oder basisch. Das neutrale chromsaure Bleioxyd kommt in der Natur als rother Bleispath in Form von Krystallen vor, die denen des sauren chromsauren Kali täuschend gleichen, jedoch ein gelbes Pulver geben. Durch die Kunst

bereitet, bildet es einen gelben pulverigen Körper, der sich beim Erhitzen dunkler färbt, beim Erkalten aber seine vorige Farbe wieder annimmt. In der Glühhitze schmilzt es. Es ist im Wasser, jedoch nicht in alkalischen Laugen, durch welche es zerlegt wird, unlöslich.

Durch starke Säuren wird es aufgelöst, wenn die Säure mit Bleioxyd lösliche Salze gibt; durch solche, die mit Bleioxyd unlösliche Verbindungen geben, wird das neue, unlösliche Bleisalz gebildet, während die Säure mit Chromsäure eine der früher erwähnten Doppelsäuren gibt.

Das basische chromsaure Bleioxyd, welches auf ein gleiches Quantum Chromsäure noch ein Mahl so viel Bleioxyd enthält, als das vorhergehende Salz, ist ein scharlachrothes Pulver, das in seinem Verhalten gegen Lösungsmittel dem neutralen Salze gleicht.

Beide diese Salze sind technisch merkwürdig. Das neutrale ist unter dem Nahmen Chromgelb die schönste gelbe Mineralfarbe für Öhl- und Wassermahlerei, und wird mittelbar in der Färberei angewendet. Auch das basische Salz gibt eine vorzügliche, gut deckende und haltbare Öhlfarbe, und wird auch zum Kalikodruck brauchbar befunden. Wie später bei der Darstellung dieser Verbindungen gezeigt wird, ist man im Stande, sich sehr innige Gemenge von diesen beiden, in sehr mannigfaltigen Verhältnissen zu verschaffen, wodurch man eben so viele, äußerst brauchbare Farbennüancen zwischen Gelb und Roth erhält. In der Emaillemahlerei soll das Chromblei bloß als Lasurfarbe anwendbar seyn, indem man hier nicht im Stande seyn soll, damit ein reines, schönes Gelb hervorzubringen.

Als Porzellanfarbe brauchbar ist das chromsaure Kobaltoxyd, das eine dunkelblaugrüne, als Hydrat eine aschgraue, Farbe besitzt.

Das chromsaure Quecksilberoxydul ist ein zinnoberrothes Pulver, das auch Chrom-Zinnober genannt wird. Beim Glühen hinterläßt es, unter Entweichen von Quecksilberdämpfen und Sauerstoffgas, 12.6 Prozent Chromoxydul. Auf diese Darstellung des Chromoxyduls beschränkt sich auch für

jetzt seine Anwendung, welches ältere Verfahren der Bereitung des Chromgrüns jedoch gewiß durch alle später angeführten Methoden an Zweckmäßigkeit übertroffen wird. Als Mahlerfarbe angewendet, verwandelt sich seine schöne Farbe am Lichte in Kurzem in Rothbraun.

Das Chrom kömmt in der Natur nicht sehr häufig vor, am häufigsten im Chromeisensteine, der sich im Departement Du Var in Frankreich, bei Kraubat in Steyermark, Hrubschitz in Mähren, auf den Schettlands-Inseln, am Ural und an mehreren Orten in Nord-Amerika vorfindet. Sonst ist Chrom noch in dem früher erwähnten rothen Bleispathe, in den Meteoreisen, mehreren Eisenerzen (in welchen dasselbe wahrscheinlich bloß als Chromeisen eingesprengt enthalten ist), und anderen Mineralien von grünlicher Farbe, enthalten, die jedoch entweder zu selten vorkommen, oder zu wenig chromhältig sind, als daß es wahrscheinlich wäre, daß dieselben im Großen zur Gewinnung von Chromverbindungen angewendet werden sollten.

Im Chromeisensteine, einem meistens als derbe, körnige Masse, oder als Sand, selten krystallisirt, vorkommenden spröden Minerale von eisenschwarzer Farbe, ist das Chrom mit Sauerstoff zu Chromoxydul, und als solches mit Eisenoxydul zu gleichen Äquivalenten verbunden. Es ist jedoch stets mit mehr oder weniger Alaunerde, Kieselerde und Manganoxyd verunreinigt, und häufig das Eisenoxydul theilweise zu Oxyd oxydirt. Das im Handel vorkommende Chromeisen enthält 25—63 Prozent Chromoxydul, und es ist sehr nützlich, sich vor der Verarbeitung eines bedeutenderen Quantums dieses Minerals von seinem Gehalte daran Kenntniß zu verschaffen, was am besten durch dasselbe Verfahren im Kleinen geschieht, wie man die Arbeit im Großen zur Gewinnung dieses Körpers vornimmt. Zur Bereitung aller Chromverbindungen aus Chromeisenstein bedarf man chromsaures Kali, es wird daher auch hier mit der Erklärung der Bereitungsweise dieses Körpers begonnen.

Im Handel kömmt das Chromeisen häufig als feines Pulver, befreit von der Gangart des Minerals, vor; sollte es in dieser vortheilhaften Form nicht bezogen worden seyn, so muß man es früher in den möglichst fein zertheilten, reinen Zustand

durch Pochen und Reiben auf einer Reibmühle, dann Schlämmen zu versetzen suchen. Es ist nun nöthig, durch Wechselwirkung mit sauerstoffreichen Körpern, das im Erze enthaltene Chromoxydul in Säure zu verwandeln, und zugleich mit Kali zu verbinden. Man mengt daher zu dem Chromeisen so innig als möglich Salpeter oder schwarzen Braunstein, welchen man, damit kein Mangel an Kali, der zur Zersetzung der gebildeten Chromsäure Anlaß gäbe, Statt finden könne, auch Pottasche beimengt.

Folgende Mengungsverhältnisse können, als sehr wiederholt mit Vortheil angewendet, für bewährt gehalten werden:

I. 2 Th. Chromerz im Durchschnitte mit 50 Prozent Chromoxydul,
1 » Salpeter
II. 4 » Chromeisenstein » » 34 » »
2 » Pottasche
1 » Salpeter
III. 4 » Chromeisen » » 34 » »
2 » Pottasche
0.4 » schwarzer Braunstein
IV. 3 » Chromerz
4 » Salpeter
2 » Roher Weinstein } In einen glühenden Tiegel nach und nach eingetragen und verpufft.

Es ist natürlich, daß die Menge des zugesetzten Salpeters mit der Menge des im Chromeisen enthaltenen Chroms im Verhältnisse stehen müsse, weswegen bei großen Darstellungen die Brstimmung des Chromgehaltes gewiß unerläßlich ist. Das möglichst innig zubereitete Gemenge wird in feuerfeste, hinreichend geräumige, leicht bedeckte Schmelzgefäße eingetragen, und bis zur vollkommenen Ruhe der Masse einer anhaltenden Rothglühhitze ausgesetzt, was sehr leicht auf einer der hintern oder obern Reihen des liegenden oder stehenden Töpfer- oder Porzellanofens geschehen kann. Bei dieser Temperatur wirkt das Chromoxydul zersetzend auf die Salpetersäure des Salpeters, oxydirt sich zu Chromsäure, und verbindet sich mit dem Kali des Salpeters, oder entfernt die Kohlensäure der zugesetzten Pottasche, und findet hier Kali. Es bedarf keiner Erwähnung, daß dort, wo schwarzer Braunstein (Manganhyperoxyd) angewendet wird, die Oxydation durch denjenigen Theil des Sauerstoffes geschieht, der

aus dem Braunsteine durch bloßes Glühen abgeschieden werden kann. Die auflöslichen Theile der so geglühten Masse, welche, außer neutralem chromsauren Kali, noch die Verbindungen des Kali mit Kiesel- und Alaunerde, mit Mangansäure und vielleicht unzersetzte Pottasche enthalten, werden von dem Rückstande, der aus noch unzersetztem Chromeisensteine, den Verunreinigungen desselben, und während dem Glühen entstandenen Eisenoxyde besteht, durch wiederhohltes Auslaugen mit heißem Wasser in Auslauge-Bottichen getrennt. Der Rückstand muß von dem sein Volumen, der weitern Bearbeitung des Chromeisens hinderlich, vermehrenden Eisenoxyde, entweder durch Schlämmen, oder bei sehr mäßigen Preisen der Salzsäure durch Behandlung mit dieser, befreit werden. Nach dem Trocknen wird er mit einem verhältnißmäßigen Zusatze der früher angewandten Materialien von Neuem geglüht, und das vorhin erwähnte Verfahren überhaupt bis zur gänzlichen Aufarbeitung des Chromeisens wiederhohlt. Eine zweimahlige Erneuerung der Zusätze hält man in mehreren Fabriken für lohnend. Aus den vereinigten wässerigen Lösungen müssen die Erden entfernt, und das neutrale chromsaure Kali rein dargestellt werden. Man versetzt daher die Lauge mit Salpetersäure, bis die gelbe Farbe der ersteren etwas ins Rothe überzugehen anfängt; diese Säure verbindet sich mit dem Kali, durch welches die Erden in der Auflösung erhalten werden, zu salpetersaurem Kali (Salpeter). Da dieses Salz, besonders wenn es in größerer Menge neben dem chromsauren Kali entsteht, etwas schwierig von dem letztern zu trennen ist, so kann man sich, mit dem Vortheile der größern Wohlfeilheit, auch der Essigsäure oder Schwefelsäure bedienen. Man kocht die Flüssigkeit einige Mahl auf, wodurch die Erden völlig gefällt werden, filtrirt sie, und dampft sie bis zum Salzhäutchen ab, wornach sie beim Erkalten Krystalle von neutralem chromsauren Kali absetzt. Durch wiederhohltes Abdampfen und Krystallisiren erhält man den größten Theil des aufgelösten Salzes. Die Mutterlaugen können, vorzüglich wenn sie Salpeter enthalten, zur Trockenheit abgedampft, einer neuen auszuglühenden Chromeisenmasse zugesetzt werden. Enthält das erhaltene Salz noch Salpeter (was man an dem Entweichen rother Dämpfe bemerkt, wenn man etwas davon

mit Vitriolöhl in einem Kölbchen erhitzt), so muß es durch wiederhohlte Krystallisation von demselben getrennt werden. Wird das chromsaure Kali bloß bereitet, um mittelst desselben andere Chromverbindungen, als: Chromoxydulhydrat, unlösliche chromsaure Salze u. dgl. darzustellen, so ist es nicht nöthig das krystallisirte Salz zu bereiten: sondern man dampft die Lauge bloß bis zu einem hinreichenden Konzentrationsgrade ein. Ist das chromsaure Kali in seiner Auflösung nicht stark mit andern Salzen (Salpeter, Duplikatsalz, essigsaures Kali) verunreinigt, so läßt sich aus dem specifischen Gewicht der Lauge ein beiläufiger Schluß auf ihren Gehalt an dem ersten Salze machen; sie enthält nämlich im kalten Zustande bei einem

spec.	Gew.	von	1.28	beyläufig	50	Prozent	chromsaures	Kali
»	»	»	1.21	»	33	»	»	»
»	»	»	1.18	»	25	»	»	»
»	»	»	1.15	»	20	»	»	»
»	»	»	1.12	»	16	»	»	»
»	»	»	1.11	»	14	»	»	»
»	»	»	1.10	»	12	»	»	»

Man hat also nach beiläufiger Bestimmung des Salzgehaltes der Lauge keinen Anstand, nach den im Artikel Äquivalente, erster Band, S. 159, angegebenen Regeln, oder auch ohne Rechnung mittelst des chemischen Rechenstabes, sich die Quantität einer durch vollkommene Zersetzung zu erhaltenden Chromverbindung zu bestimmen.

Aus dieser Auflösung kann das saure chromsaure Kali leicht bereitet werden, wenn man dieselbe mit Salpetersäure versetzt, wobei bei etwas bedeutendem Konzentrationsgrade ein Theil des entstehenden sauren Salzes, seiner Schwerlöslichkeit wegen, gleich niederfällt; die Lauge enthält dann noch beiläufig $\frac{1}{10}$ ihres Gewichts von diesem Salze, das durch Abdampfung und Krystallisation gewonnen, und durch Umkrystallisiren mit dem gleich Anfangs abgeschiedenen Salze noch weiters gereiniget wird.

Das Chromoxydul kann aus einem von den beiden Kalisalzen nach verschiedenen Methoden bereitet werden, welche sich in zwei Arten theilen, je nachdem nach ihnen das wasserfreie Oxydul selbst, oder sein Hydrat erhalten wird; hier können natür-

lich bloß die am meisten für die technische Ausführung sich eignenden Platz finden.

Das Hydrat wird, nach Frik, am besten auf folgende Art bereitet. Neutrales chromsaures Kali wird in einem eisernen Kessel in reinem Wasser gelöst und mit beiläufig der Hälfte seines Gewichtes Schwefelblumen, oder auch nur fein zerriebenem Schwefel so lange gekocht, bis der sich bildende grüne Niederschlag nicht weiter vermehrt wird, was man leicht an der Farbenlosigkeit der Flüssigkeit bemerkt, wenn man zur Probe einen kleinen Theil derselben filtrirt. Hier verbindet sich der Schwefel mit der Hälfte des Sauerstoffes der Chromsäure zu Schwefelsäure, und diese mit dem Kali zu schwefelsaurem Kali (Duplikatsalz), während das Chromoxydul, im Wasser gebildet, als Hydrat entsteht. Ein Zusatz von etwas Kali wirkt hier sehr beschleunigend, indem sich dann unterschwefelsaures Kali und Schwefelkalium bilden, die beide zur Desoxydation der Chromsäure sehr kräftig mitwirken. Es ist hier gleichgültig, wenn auch der Lösung des chromsauren Kali jene verunreinigenden Salze beigemengt sind, die nach der Fällung der Erden in der durch die Bearbeitung des Chromerzes erhaltenen Lauge vorkommen, daher dieselbe auch hier mit Vortheil verwendet werden kann. Zur Trennung von dem beigemengten Schwefel wird der abgeschiedene (und wenn man sich der Rohlauge bedient hat, gut ausgewaschene) Niederschlag *) in heißer verdünnter Schwefelsäure gelöst, filtrirt und durch reines kohlensaures Kali gefällt, wodurch man kohlensaures Chromoxydulhydrat erhält. Da dieses Salz in einer Auflösung von kohlensaurem Kali etwas löslich ist, so muß man sich hüthen, einen zu großen Ueberschuß dieses Fällungsmittels zuzusetzen.

Das Hydrat kann auch aus einer Verbindung von Chromoxydul mit Kali bereitet werden, die man durch ein halbstündiges Weißglühen eines Gemenges von neutralem chromsauren Kali mit Kohle oder Kienruß in einem feuerfesten Schmelzgefäße erhält; diese Verbindung wird zur Abscheidung der überschüssigen Kohle in kaltem Wasser gelöst, und durch Kochen dieser Lauge

*) Man darf es nicht versuchen, durch Erhitzen dieses Gemenges sich wasserfreies Chromoxydul zu verschaffen, indem sich sonst theilweise dunkelgraues Schwefelchrom bildet, das die Farbe verdirbt.

das Hydrat gefällt. Die rückständige Flüssigkeit enthält noch etwas neutrales chromsaures Kali, daher man sich derselben zur Bildung neuer Rohlaugen aus Chromeisensteinmassen bedienen kann. Durch Glühen des Hydrates erhält man, wie gesagt, das reine Chromoxydul; es können daher auch die eben gegebenen Methoden zur Darstellung des letztern dienen. Wohlfeiler bereitet man es durch ein halbstündiges Rothglühen eines Gemenges von gleichen Theilen Schwefel und chromsauren Kali, wobei sich der Schwefel mit Kalium zu Schwefelkalium, mit dem Sauerstoffe desselben und der Hälfte des Sauerstoffes der Chromsäure zu Schwefelsäure und diese mit dem noch unzerlegten Kali zu schwefelsaurem Kali (Duplikatsalz) verbinden. Durch sorgfältiges Auslaugen schaffet man diese beiden Verbindungen hinweg, wornach man durch schwaches Glühen das erhaltene Chromgrün von dem noch beigemengten Schwefel zu trennen hat.

Eine zweite, nicht unvortheilhafte, von Wöhler angegebene Methode gründet sich auf die Desoxydation der Chromsäure durch Ammoniak. Ein Gemenge von gleichen Theilen chromsaurem Kali und Salmiak und etwas weniger Pottasche wird so lange rothgeglüht, bis weder Ammoniakgeruch noch Salmiakdämpfe wahrzunehmen sind. Hier entwickelt sich durch die Wechselwirkung des Salmiaks und der Pottasche kohlensaures Ammoniak, das durch das chromsaure Kali eine Zerlegung erfährt; es bilden sich kohlensaures Kali und chromsaures Ammoniak. Bei dieser hohen Temperatur kann jedoch das letztere Salz nicht bestehen, zerfällt daher in dem Maße, als es sich bildet, in Stickgas, Wasser und Chromoxydul. Der letzte Körper ist daher zuletzt mit kohlensaurem Kali und Chlorkalium gemengt, von denen er im reinen Zustande durch Ablaugen getrennt wird. Es ist klar, daß man dem Salmiak zur Zerlegung statt der Pottasche auch kohlensauren Kalk, also Kreide, reinen Kalkstein u. d. gl. beimengen könne.

Auch die oben erwähnte Eigenschaft des sauren chromsauren Kali, durch bloßes Weißglühen in neutrales Salz und Chromoxydul zerlegt zu werden, hat man zur Darstellung dieser letzten Verbindung angewendet, welche Methode auch dort, wo man die Anwendung eines hohen Hitzegrades, wie z. B. bei einem

Töpfer- oder Porzellan-Ofen, ohne besondere Kosten erreichen kann, und zugleich die Darstellung von neutralem Salze bezweckt, von besonderem Vortheile seyn mag.

Mit Hilfe des neutralen chromsauren Kali kann man sich alle im Wasser schwer löslichen, neutralen chromsauren Salze mit Leichtigkeit durch Zerlegung mittelst gleich gesättigter Lösungen jener Körper bereiten, welche man mit Chromsäure verbunden zu erhalten wünscht. Der schwerlösliche neutrale chromsaure Kalk, der unlösliche chromsaure Baryt, das chromsaure Kobaltoxyd, das chromsaure Quecksilberoxydul u. n. m. a. z. B. werden bereitet, indem man eine Lösung von neutralem salzsauren Kalke, salzsaurem Baryt, salpetersaurem Kobaltoxyd oder salpetersaurem Quecksilberoxydul durch gelöstes neutrales chromsaures Kali zerlegt, wobei diese Zerlegungen, wie man sich auszudrücken pflegt, vermöge der doppelten Wahlverwandtschaft geschehen. Nach sorgfältigem Auswaschen sind die neu gebildeten chromsauren Salze rein dargestellt.

Auf gleiche Weise bereitet man sich denn auch eine der wichtigsten Chromverbindungen, das chromsaure Bleioxyd, durch Zerlegung von Bleisalzen durch chromsaures Kali. Man erhält natürlich durch Vermischen neutraler Lösungen das neutrale Chromblei, wobei man entweder das salpetersaure Bleioxyd (Bleisalpeter) oder wohlfeiler das essigsaure Bleioxyd (Bleizucker) anwendet. Geschieht hier die Fällung mittelst erwärmter Flüssigkeiten, so sieht das Chromblei dunkler aus, als solches, das bei der gewöhnlichen Temperatur bereitet wird. Nach dem Trocknen des abgeschiedenen Präparats findet man jedoch beide von gleicher Intensität der Farbe.

Ganz anders verhält es sich aber, wenn man das Verfahren so abändert, daß neben dem neutralen Salze zugleich basisches bereitet wird, wodurch man dann in der Flüssigkeit begreiflicher Weise eine viel innigere Mengung bewirken kann, als man sie mit den trockenen Verbindungen sonst auf mechanischem Wege hervorzubringen im Stande ist.

Man erreicht dieß, indem man entweder basisches essigsaures Blei (siehe Artikel Blei) dem neutralen Bleisalze beimischt, und die neutrale Chromsalzlösung beibehält, oder aber

letztere durch Zusatz von Kali basisch macht und durch das neutrale Bleisalz fällt. Es ist klar, daß man durch das mehr oder weniger der Zusätze von Kali oder basischem Bleisalze ein mehr oder weniger ins Rothe spielendes Chromgelb erhält.

Reines basisches Chromblei erhält man am besten, indem man neutrales chromsaures Blei mit einem Zusatze von Kalilauge bis zum Kochen der letzteren erhitzt. Da das Kali hierbei Chromsäure an sich zieht, so kann man, nach der Neutralisation durch Salpetersäure, entweder neutrales chromsaures Bleioxyd durch Bleizucker daraus niederschlagen, oder auch, wenn man bloß basisches Chromblei zu bereiten hat, die Neutralisation unterlassen, und gleich mit basischem Salze vermischtes neutrales darstellen, das dann, so wie früher vom neutralen Chromblei gesagt wurde, mit Kalilauge erhitzt wird.

Ein lichteres Chromgelb, als das durch neutrale Salze erhaltene, bereitet man, wenn man der Lösung des chromsauren Kali in gehöriger Menge schwefelsaures Natron (Glaubersalz) beimischt, und dann durch ein neutrales Bleisalz präzipitirt. Hier fällt neben dem chromsauren Bleioxyd zugleich innig beigemengtes schwefelsaures nieder, das, da es eine reinweiße Farbe besitzt, das Chromblei im geraden Verhältnisse seiner Quantität lichter macht.

Das Chrommetall wird aus dem Chromoxydul nur sehr schwierig reduzirt, wenn man dasselbe mit Kohle innig mengt, und darauf in einem sehr feuerfesten Tiegel einer sehr kräftigen Gebläsehitze, oder dem Feuer eines Porzellanofens an der heißesten Stelle aussetzt.

Leichter reduzirt es sich bei der Gegenwart von Eisen, das hier durch seine Verwandtschaft zu dem Chrome dessen Reduktion zu befördern scheint. Man erhält also eine Legirung von Chrom und Eisen, die auch in demjenigen Roheisen enthalten seyn muß, welches aus chromhaltigen Eisenerzen erhalten ist. Eine solche Legirung entsteht auch, indem man Chromeisen in einem Kohlentiegel, oder mit Kohle gemengt, unter Zusatz von Flüssen zur Auflösung der Erden, einer starken anhaltenden Hitze aussetzt, als eine sehr harte, spröde, weiße Verbindung, die bei bekanntem Chromgehalte sehr gut zur Legirung des Stahls verwendet werden kann. B. v. S.

Dampf.

Dampf ist die elastische oder luftförmige Flüssigkeit, in welche irgend eine tropfbare Flüssigkeit durch die Aufnahme einer gewissen Menge von Wärme verwandelt wird. Die Menge dieser Wärme, welche zur Dampfbildung nöthig ist, oder die latente Wärme des Dampfes ist für verschiedene Flüssigkeiten verschieden. Für Wasser beträgt sie $5\frac{1}{2}$ Mahl so viel, als nöthig wäre, um die Temperatur desselben Gewichts von 0 auf 80° R. zu erhöhen, oder um dieselbe auf 520° R. zu bringen, wenn das Wasser ohne Form-Änderung diese Wärme aufnehmen könnte. Aus dem Verhalten der latenten Wärme zu der sensiblen (Bd. I. S. 8) und aus der durch Versuche gefundenen spezifischen Wärme des Wassers und des Dampfes läßt sich folgern, daß diese Wärme, welche zur Dampfbildung gehört, eben so groß ist, als diejenige, welche das Wasser bei 0° R. enthält, wornach sein absoluter Nullpunkt bei — 520° R. eintreten würde. Das Wasser verwandelt sich also in Dampf, wenn es noch einmahl so viel Wärme aufnimmt, als es in seiner flüssigen Form bei 0° R. schon enthält.

Die Wärmemenge, welche der Wasserdampf enthält, ist daher eine konstante Größe, nähmlich für gleiches Gewicht enthält der Dampf von irgend einer Temperatur und Dichtigkeit die gleiche Wärmemenge. (S. Bd. I. S. 8.) Man hat diesen Satz durch mehrere Versuche darzuthun gesucht; er ergibt sich aber schon unmittelbar aus der Natur des Siedens. Denn wenn dieses eintritt, hat das in dem Gefäße enthaltene Wasser (unter dem gewöhnlichen Luftdrucke) die Temperatur von 80° R. angenommen; entwickeln sich hiernach am Boden des Gefäßes die Dampfblasen mit der der Höhe der Wassersäule entsprechenden Elastizität und Temperatur, z. B. mit 82° R., so steigen sie in dem Wasser in die Höhe bis auf die Oberfläche, und dehnen sich dabei in dem Maße aus, als die Flüssigkeitssäule sich vermindert, und vermindern ihre Temperatur allmählich auf 80° R. Dieser Dampf von 80° R. muß also noch dieselbe Wärmemenge enthalten, welche er vorher bei 82° R. enthalten hat. Hieraus folgt, daß der Dampf, wenn er nach außen keine Wärme abgibt, sich ausdehnen kann, ohne sich zu kondensiren, oder was dasselbe ist, daß

er unter verschiedenen Graden der Dichtigkeit oder Temperatur immer gleiche Wärmemenge (bei gleichem Gewichte) enthält.

In dem Artikel »Abdampfen« sind die Erfahrungssätze, auf welchen die Erscheinungen der Verdampfung des Wassers beruhen, bereits erörtert worden. Rücksichtlich der Natur und Eigenschaften der Dämpfe ist hier noch Folgendes zu bemerken. Das Wasser verwandelt sich bei allen bekannten Temperaturen, selbst noch bei Temperaturen unter 0 R., in Dampf; die Dichtigkeit dieser Dämpfe hängt jedoch von der Temperatur derselben ab, so daß diese Dichtigkeit, d. h. das Gewicht des Dampfes unter einem gewissen Umfange, um so größer wird, je höher die Temperatur ist, bei welcher die Dämpfe aus dem Wasser gebildet werden. Dabei wird jedoch vorausgesetzt, daß die Dämpfe mit der Flüssigkeit, aus welcher sie entstehen, in Berührung sind. Denn sind sie von letzterer getrennt, z. B. in einem abgesonderten Gefäße, so dehnen sie sich durch die Erwärmung auf dieselbe Art aus, wie Gasarten, und vermindern dabei ihre Dichtigkeit, oder sie vermehren, wenn die Ausdehnung in einem geschlossenen Gefäße gehindert wird, verhältnißmäßig ihre Elastizität. Die größte Dichtigkeit, welche der Dampf bei einer bestimmten Temperatur oder Elastizität haben kann, ist also nur dann vorhanden, wenn derselbe noch mit überflüssigem Wasser in Berührung steht. Z. B. ein verschlossenes luftleeres Gefäß von 1700 Kubikzoll enthalte einen Kubikzoll Wasser, und werde auf 80° R. erhitzt; so wird dieses Wasser gänzlich verdampft seyn, wenn das Gefäß mit dem Dampfe von 80° R., welchem die in der unten folgenden Tafel bezeichnete größte Dichtigkeit und die Elastizität von 28 Zoll P. zugehört, angefüllt ist. Wird dieses Gefäß noch weiter, z. B. bis auf 90° R. erhitzt, so wird sich dieser Dampf, da kein Wasser mehr vorhanden ist, um seine Dichtigkeit weiter zu vermehren, nach demselben Gesetze ausdehnen, wie Luft (Bd. I. S. 381), und zwar so viel als einer Erwärmung von 10° R. zugehört; folglich wird in diesem Verhältnisse die Elastizität oder der Druck auf die Wände des Gefäßes vermehrt werden, so daß dieser Druck $= 28\ (1 + 0.0047 \times 10) = 29''\,3,16$ beträgt. Wären dagegen in dem Gefäße zwei Kubikzoll Wasser vorhanden, und dasselbe würde auf 90° R. erwärmt, so füllt sich das Gefäß mit

Dampf von 90° R. im Maximum der Dichtigkeit, welchem nach der Tafel eine Elastizität von 42.57 Zoll zugehört, welche viel größer ist, als der Dampf von 80° durch die bloße Ausdehnung um 10° R. Erwärmung erhalten kann. Wenn also von der Dichtigkeit und Elastizität der Dämpfe die Rede ist, welche einer bestimmten Temperatur derselben zugehört, so werden darunter immer die Dämpfe im Maximum ihrer Dichtigkeit, d. i. in demjenigen Zustande verstanden, wo sie noch mit Wasser von jener Temperatur in Berührung sind.

Dämpfe unterscheiden sich wesentlich dadurch von den Gas- oder Luftarten, daß ihre Dichtigkeit lediglich von der Temperatur abhängt, was bei letzteren nicht der Fall ist. Werden Dämpfe von höherer Temperatur einer niederen Temperatur ausgesetzt, so kondensiren sie sich zum Theil, d. h. diejenige Menge Wasser, welche nur vermöge der höheren Temperatur als Dampf besteht, verdichtet sich in feinen Tröpfchen, als Nebel oder Dunst, wieder zu Wasser, und es behält nur diejenige Wassermenge die Dampfform, welche der, der niedrigern Temperatur des Dampfes entsprechenden, Dichtigkeit zugehört. Gesetzt, es befinde sich Wasserdampf von 80° R. in einem Gefäße von etwa 30 Kubikfuß Inhalt, dessen Wände von außen durch Wasser von 30° erkältet werden, so schlägt sich aus diesem Dampfe, von welchem 30 Kubikfuß ein Pfund Wasser enthalten, so viel Wasser nieder, daß die für 30° R. bleibenden Dämpfe nur noch etwa $\frac{1}{10}$ Pfund Wasser enthalten.

Die Elastizität der Dämpfe wächst mit der Dichtigkeit derselben, jedoch in einem größeren Verhältnisse. Dichtigkeit und Elastizität der Dämpfe hängen also nur von der Temperatur ab, bei welcher ihre Bildung erfolgt, oder bei welcher sie bestehen. Die zusammengehörigen Werthe der Temperatur, Dichtigkeit und Elastizität müssen wenigstens für mehrere Zwischenglieder durch Versuche gefunden werden, um hiernach eine Formel zu geben, nach welcher sich die Elastizitäten für alle Temperaturen berechnen lassen. Die nachfolgende Tafel enthält die den Temperaturen von 0 bis 180° R. zugehörigen Elastizitäten der Wasserdämpfe mit dem Dichtigkeits-Verhältniß derselben. Diese Tafel ist nach der Formel $\log. E = \log. (213 + t) + 2.8435 - \frac{847.3}{140 + t}$

berechnet, wo E die Elastizität des Dampfes bezeichnet, welche der Temperatur t zugehört, und die Konstanten durch die Versuche bestimmt sind, welche vom Prof. Arzberger im Jahre 1818 im k. k. polytechnischen Institute in Wien für die Temperaturen von 89°, 96½°, 107½°, 129°, 151° und 178°, folglich für bedeutend höhere Temperaturen, als es bis dahin geschehen war, angestellt worden sind (Jahrbücher des k. k. polytechnischen Institutes, I. Band, S. 144). Diese Versuche sind unter denselben Umständen vorgenommen worden, unter welchen die Elastizität des Dampfes bei seinen praktischen Anwendungen, zumahl in Dampfmaschinen, beobachtet wird, nähmlich bei dem Drucke auf ein gehörig belastetes kugelförmiges Sicherheitsventil, das auf einer scharfen Schneide der Ventilöffnung aufruht, und indem die Thermometerkugel der unmittelbaren Berührung der Dämpfe ausgesetzt war. Die sechste Kolumne der Tafel enthält die Anzahl der Kubikfuße W. Dampf von der zugehörigen Temperatur, welche aus einem Pfunde W. Wasser von mittlerer Temperatur gebildet werden, wobei das Gewicht eines Wiener Kubikfußes Wasser von dieser Temperatur zu 56.3 Pfund genommen ist. Die siebente Kolumne enthält die Dichtigkeit des Dampfes gegen Wasser von dieser Temperatur, also die Dichtigkeit dieses Wassers = 1 genommen. Diese Zahlen entstehen auch, indem man die Anzahl der Kubikfuße der sechsten Kolumne mit 56 3 multiplizirt, und mit diesem Produkte 1 dividirt.

Statt der obigen Formel hat Prof. Arzberger die nachstehende äußerst einfache und zur Rechnung bequeme Formel abgeleitet, welche die in dieser Tafel enthaltenen Werthe ebenfalls genau angibt, nähmlich:

$$\log. E = 4.5237 - \frac{1085.7}{160 + t}$$

$$\text{und } t = \frac{1085.7}{4.5237 - \log. E}$$

wo E die Elastizität des Dampfes in Atmosphären und t die Temperatur nach o R. bezeichnet.

Tafel I.

Über die Elastizität und Dichtigkeit der Wasserdämpfe, welche den Temperaturen 0° bis 180° zugehören.

Temperatur.		Elastizität.			Anzahl der Kubikfuße Dampf aus einem Pfund Wasser = k.	Dichtigkeit des Dampfes gegen jene des Wassers = 1.
		Ausgedrückt				
		in Quecksilbersäulen nach		in Wien. Pfunden auf den Qu. Zoll.		
80theilige Skale.	100theilige Skale.	Wien. Z.	Par. Z.			
0°	0°	0·132	0·128	0·058	4785·6	0·0000037
1	1.25	0·146	0·142	0·065	4333·7	0·0000041
2	3.5	0·162	0·157	0·072	3931·5	0·0000045
3	4.75	0·179	0·171	0·079	3571·3	0·0000050
4	5	0·198	0·192	0·087	3248·5	0·0000055
5	6.25	0·218	0·212	0·096	2958·7	0·0000060
6	7·5	0·240	0·234	0·106	2698·2	0·0000066
7	8·75	0·264	0·257	0·117	2463·8	0·0000072
8	10	0·290	0·282	0·128	2252·4	0·0000079
9	11.25	0·319	0·310	0·141	2061·7	0·0000086
10	12·5	0·349	0·340	0·155	1889·3	0·0000094
11	13·75	0·382	0·372	0·169	1733·5	0·000010
12	15	0·418	0·407	0·185	1592·2	0·000011
13	16·25	0·457	0·444	0·202	1464·0	0·000012
14	17·5	0·498	0·485	0·220	1347·6	0·000013
15	18·75	0·543	0·529	0·240	1241·9	0·000014
16	20	0·591	0·575	0·262	1145·7	0·000015
17	21·25	0·643	0·626	0·285	1057·9	0·000017
18	22·5	0·699	0·680	0·309	977·95	0·000018
19	23·75	0·759	0·738	0·336	904·86	0·000020
20	25	0·823	0·801	0·364	838·06	0·000021
21	26·25	0·891	0·867	0·394	776·93	0·000023
22	27·5	0·964	0·939	0·427	720·95	0·000025
23	28·75	1·043	1·015	0·461	669·60	0·000027
24	30	1·127	1·096	0.498	622·46	0·000029
25	31·25	1·216	1·183	0·538	579·17	0·000031
26	32·5	1.311	1·267	0·580	539·35	0·000033

Temperatur.		Elastizität.			Anzahl der Kubikfuße Dampf aus einem Pfund Wasser = k.	Dichtigkeit des Dampfes gegen jene des Wassers = 1.
		Ausgedruckt				
		in Quecksilbersäulen nach		in Wien. Pfunden auf den Qu. Zoll.		
80theilige Skale.	100theilige Skale.	Wien. Z.	Par. Z.			
27	33·75°	1·413	1·375	0.625	502·69	0·000035
28	35	1·521	1·480	0·673	468·92	0·000038
29	36·25	1·636	1·592	0·724	437·78	0·000041
30	37·5	1·758	1·711	0·778	409·05	0·000043
31	38·75	1.888	1·837	0·835	382·49	0·000046
32	40	2·025	1·971	0·896	357·94	0·000050
33	41·25	2·171	2·113	0·961	335·23	0·000053
34	42·5	2·326	2·264	1·029	314·18	0·000057
35	43·75	2.490	2·423	1,102	294·69	0·000060
36	45	2·664	2·592	1·179	276·60	0·000064
37	46·25	2·847	2·771	1·260	259 81	0·000068
38	47·5	3 041	2·960	1·346	244·21	0 000073
39	48·75	3 246	3·159	1·436	229·71	0·000077
40	50	3·463	3·369	1·532	216·20	0·000082
41	51·25	3·691	3·592	1·633	203·65	0·000087
42	52·5	3.931	3·826	1·740	191·93	0·000093
43	53·75	4·185	4·072	1·852	181·01	0·000098
44	55	4·452	4·332	1·970	170·82	0·000104
45	56·25	4·733	4·606	2·094	161·31	0·000110
46	57·5	5·028	4 893	2·225	152·42	0·000117
47	58·75	5·339	5·195	2 362	144·10	0·000123
48	60	5·665	5·513	2·507	136·32	0·000130
49	61·25	6·008	5·846	2·658	129·04	0·000138
50	62·5	6·368	6·197	2·818	122·21	0·000145
51	63·75	6·745	6·564	2·985	115·82	0·000153
52	65	7·141	6·948	3·160	109·82	0·000162
53	66·25	7·555	7·352	3·343	104·18	0·000170
54	67·5	7.989	7·774	3·535	98·895	0·000180
55	68·75	8·443	8·216	3·736	93·922	0·000189
56	70	8·919	8·679	3·946	89·250	0·000199
57	71.25	9·416	9·162	4·166	84·852	0·000209

Temperatur.		Elastizität.			Anzahl der Kubikfuße Dampf aus einem Pfund Wasser = k.	Dichtigkeit des Dampfes gegen jene des Wassers = 1
		Ausgedrückt				
		in Quecksilbersäulen nach		in Wien. Pfunden auf den Qu. Zoll.		
80theilige Skale.	100theilige Skale.	Wien. Z.	Par. Z.			
58	72·5	9·935	9·668	4·396	80·712	0·000220
59	73·75	10·478	10·196	4·636	76·813	0·000231
60	75	11·045	10·748	4 887	73·140	0·000243
61	76·25	11·637	11·324	5·149	69·673	0·000255
62	77·5	12·254	11·924	5·423	66·405	0·000267
63	78·75	12·897	12·551	5·707	63·320	0·000281
64	80	13·569	13·204	6·004	60·406	0·000294
65	81·25	14·268	13·884	6·313	57·653	0·000308
66	82·5	14·997	14 593	6·636	55·049	0·000323
67	83·75	15·755	15·331	6·971	52·589	0·000338
68	85	16·544	16 099	7·320	50·258	0·000353
69	86·25	17·365	16 898	7·684	48·053	0·000370
70	87·5	18·219	17·729	8·062	45·963	0·000386
71	88·75	19·107	18 592	8·454	43·984	0·000404
72	90	2.0029	19·490	8 862	42·106	0·000422
73	91·25	20·987	20·422	9·286	40·325	0·000440
74	92·5	21·981	21·389	9·726	38·636	0·000460
75	93·75	23·012	22·393	10·182	37·032	0·000480
76	95	24·083	23·436	10·657	35·508	0·000500
77	96·25	25·194	24 516	11·148	34·059	0·000521
78	97·5	26·345	25·636	11·657	32·685	0·000543
79	98·75	27·538	26·797	12·185	31·376	0·000566
80	100	28·775	28·001	12·732	30·129	0·000589
81	101·25	30 056	29·247	13·299	28·945	0·000614
82	102·5	31·381	30·537	13·885	27·817	0·000639
83	103·75	32·752	31·871	14·492	26·742	0·000664
84	105	34·173	33 251	15·121	25·718	0·000691
85	106 25	35·641	34 682	15·770	24·741	0·000718
86	107·5	37·158	36·159	16·442	23·810	0·000746
87	108·75	38 729	37·687	17·136	22·922	0·000775

Temperatur.		Elastizität.			Anzahl der Kubikfuße Dampf aus einem Pfund Wasser = k.	Dichtigkeit des Dampfes gegen jene des Wassers = 1
		Ausgedrückt				
		in Quecksilbersäulen nach		in Wien. Pfunden auf den Qu. Zoll.		
80theilige Skale.	100theilige Skale.	Wien. Z.	Par. Z.			
88	110	40·351	39·265	17·854	22·073	0·000805
89	111·25	42·025	40·895	18·595	21·264	0·000835
90	112·5	43·755	42·578	19·361	20·491	0·000867
91	113·75	45·542	44·317	20·151	19·752	0·000899
92	115	47·387	46·112	20·967	19·046	0·000933
93	116·25	49·288	47·962	21·809	18·371	0·000967
94	117·5	51·251	49·872	22·677	17·725	0·001002
95	118·75	53·275	51·842	23·573	17·107	0·001038
96	120	55·361	53·873	24·496	16·516	0·001075
97	121·25	57·513	55·965	25·448	15·949	0·001114
98	122·5	59·729	58·122	26·429	15·408	0·001153
99	123·75	62·010	60·342	27·438	14·888	0·001193
100	125	64·361	62·631	28·479	14·390	0·001234
101	126·25	66·783	64·988	29·550	13·912	0·001277
102	127·5	69·277	67·413	30·653	13·455	0·001320
103	128·75	71·840	69·907	31·787	13·016	0·001365
104	130	74·477	72·474	32·955	12·595	0·001410
105	131·25	77·192	75·115	34·155	12·189	0·001457
106	132·5	79·980	77·829	35·389	11·802	0·001505
107	133·75	82·850	80·621	36·659	11·429	0·001554
108	135	85·796	83·490	37·963	11·070	0·001604
109	136·25	88·828	86·440	39·305	10·727	0·001656
110	137·5	91·940	89·466	40·681	10·395	0·001709
111	138·75	95·134	92·576	42·095	10·077	0·001762
112	140	98·420	95·772	43·548	9·771	0·001818
113	141·25	101·79	99·054	45·040	9·477	0·001874
114	142·5	105.25	102·42	46·570	9·194	0·001932
115	143·75	108·80	105·87	48·141	8·921	0·001991
116	145	112·44	109·42	49·754	8·658	0·002522
117	146·25	116·18	113·06	51·408	8·405	0·002113
118	147·5	120·01	116·79	53·104	8·161	0·002176

Temperatur.		Elastizität.			Anzahl der Kubikfuße Dampf aus einem Pfund Wasser = k.	Dichtigkeit des Dampfes gegen jene des Wassers = 1
		Ausgedrückt				
		in Quecksilbersäulen nach		in Wien. Pfunden auf den Qu. Zoll		
80theilige Skale.	100theilige Skale.	Wien. Z.	Par. Z.			
119	148·75	123·95	120·61	54·843	7·926	0·002241
120	150	127·97	124·52	56·623	7·700	0·002307
121	151·25	132·10	128·54	58·450	7·482	0·002374
122	152·5	136·32	132·66	60·321	7·271	0·002443
123	153·75	140·66	136·88	62·239	7·068	0·002513
124	155	145·10	141·19	64·203	6·873	0·002584
125	156·25	149·65	145·62	66·216	6·684	0·002658
126	157·5	154·30	150·15	68·273	6·501	0·002732
127	158·75	159·07	154·79	70·383	6·325	0·002808
128	160	163·94	159·53	72·538	6·155	0·002886
129	161·25	168·94	164·39	74·750	5·990	0·002965
130	162·5	174·04	169·36	77·010	5·832	0·003046
131	163·75	179·27	174·44	79·322	5·678	0·003128
132	165	184·61	179·64	81·684	5·530	0·003212
133	166·25	190·07	184·96	84·102	5·387	0·003298
134	167·5	195·66	190·40	86·574	5·248	0·003385
135	168·75	201·37	195·95	89·100	5·114	0·003473
136	170	207·20	201·63	91·684	4·984	0·003564
137	171·25	213·17	207·44	94·325	4·858	0·003656
138	172·5	219·26	213·37	97·020	4·737	0·003750
139	173·75	225·49	219·42	99·773	4·619	0·003845
140	175	231·85	225·61	102·59	4·505	0·003942
141	176·25	238·34	231·93	105·46	4·395	0·004041
142	177·5	244·97	238·38	108·39	4·288	0·004142
143	178·75	251·75	244·97	111·39	4·185	0·004245
144	180	258·65	251·70	114·45	4·084	0·004349
145	181·25	265·71	258·56	117·57	3·987	0·004455
146	182·5	272·90	265·56	120·75	3·893	0·004563
147	183·75	280·25	272·71	124·00	3·801	0·004673
148	185	287·74	280·00	127·32	3·712	0·004785
149	186·25	295·38	287·43	130·70	3·626	0·004898

Temperatur.		Elastizität.			Anzahl der Kubikfuße Dampf aus einem Pfund Wasser = k.	Dichtigkeit des Dampfes gegen jene des Wassers = 1
		Ausgedrückt				
80theilige Skale.	100theilige Skale.	in Quecksilbersäulen nach		in Wien. Pfunden auf den Qu. Zoll.		
		Wien. Z.	Par. Z.			
150	187·5	303·17	295·02	134·15	3·543	0·005013
151	188·75	311·11	302·75	137·66	3·462	0·005131
152	190	319·21	310·63	141·25	3·383	0·005250
153	191·25	327·47	318·66	144·90	3·307	0·005371
154	192·5	335·89	326·86	148·63	3·233	0·005494
155	193·75	344·47	335·20	152·42	3·161	0·005619
156	195	353·21	343·71	156·29	3·091	0·005746
157	196·25	362·11	352·37	160·24	3·024	0·005875
158	197·5	371·17	361·19	164·24	2·958	0·006006
159	198·75	380·42	370·19	168·34	2·894	0·006138
160	200	389·84	379·35	172·49	2·831	0·006274
161	201·25	399·41	388·67	176·73	2·771	0·006410
162	202·5	409·17	389·16	181·05	2·712	0·006550
163	203·75	419·10	407·83	185·44	2·655	0·006691
164	205	429·21	417·67	189·92	2·599	0·006834
165	206·25	439·50	427·68	194·47	2·545	0·006979
166	207·5	449·97	437·87	199·10	2·492	0·007127
167	208·75	460·62	448·23	203·81	2·441	0·007276
168	210	471·47	458·79	208·61	2·391	0·007428
169	211·25	482·49	469·52	213·49	2·343	0·007582
170	212·5	493·72	480·44	218·46	2·295	0·007738
171	213·75	505.11	491·53	223·51	2·250	0·007896
172	215	516·72	502·83	228·64	2·205	0·008056
173	216·25	528·52	514·30	233·86	2·161	0·008219
174	217·5	540·51	525·98	239·17	2·119	0·008384
175	218·75	552·70	537·84	244·56	2·077	0·008551
176	220	565·10	549·89	250·04	2·037	0·008720
177	221·25	577·69	562·15	255·61	1·998	0·008891
178	222·5	590·50	574·62	261·28	1·959	0·009065
179	223·75	603·50	587·27	267·04	1·922	0·009241
180	225	616·71	600·12	272·88	1·886	0·009420

Man sieht aus dieser Tafel, daß die Elastizität des Dampfes schneller wächst, als die derselben Temperatur zugehörige Dichtigkeit. Z. B. bei der Temperatur von 100° ist die Dichtigkeit des Dampfes nahe doppelt so groß, als bei 81° R.; die Elastizitäten stehen aber in dem Verhältnisse, wie 30.0 zu 64.3; eben so ist die Dichtigkeit des Dampfes bei 122° R. nahe vier Mahl so groß, als jene bei 81° R.; die Elastizitäten verhalten sich aber wie 30 zu 136, oder nahe wie 1 zu $4\frac{1}{2}$. Da gleiche Gewichte Dampf gleiche Menge Wärme enthalten, bei dem Maschinenbetriebe aber die Elastizität der Dämpfe die treibende oder bewegende Kraft ist, so folgt hieraus, daß für gleiche Wärmemenge eine größere Wirkung durch Dämpfe von höherer Temperatur oder Dichtigkeit erhalten werde, als bei geringerer Dichtigkeit oder Elastizität, wovon im Artikel »Dampfmaschine« die Rede ist.

Damit man sich eine deutliche Vorstellung von der Art und Weise zu machen im Stande sey, wie bei den Dämpfen die Temperatur, Dichtigkeit und Elastizität von einander abhängen, oder auf welchen Gründen eigentlich das physikalische Gesetz über die Elastizität der Dämpfe beruhen müsse, kann man die Sache auf folgende Art betrachten. Nach der obigen Tabelle entstehen bei 0° R. aus 1 Pfund Wasser 4785.6 Kubikfuß Dämpfe, welchen eine Elastizität von 0.132 Zoll Quecksilberhöhe zugehört, und bei 60° beträgt der Umfang dieser Dämpfe aus derselben Quantität Wasser nur 73.16 Kubikfuß, mit einer Elastizität von 11.05 Zollen Barometerhöhe. Diese Elastizität muß nun entstanden seyn, 1) durch die Zusammendrückung der 4385.6 Kubikfuß in dem Raum von 73.16 Kubikfuß, 2) durch die Ausdehnung dieser zusammengedrückten Dampfmasse mittelst der Wärme, welche durch die Zusammendrückung (wie bei allen gasartigen Flüssigkeiten) frei geworden ist, und welche die sensible Wärme des Dampfes ausmacht, die zu seinem Bestehen bei dieser Temperatur und Dichtigkeit nothwendig ist. Die Elastizität, welche durch die Zusammendrückung entsteht, ist in diesem Falle $= \frac{4785.6 \times 0.132}{73.16} = 8''63$.
Die Vermehrung der Elastizität durch die Ausdehnung mittelst der durch die Zusammendrückung entstandenen Wärme ist $= 8.''63 \times 60^\circ \times 0.00468$, wo letztere Zahl die Größe der

Ausdehnung der Gasarten durch 1° R., also = 2.''42; folglich ist die Elastizität des Dampfes bei 60° R. = 8''63 + 2''42 = 11.''05.

Man ersieht hieraus deutlich, daß und wie bei allen Temperaturen die Summe der latenten und der sensiblen Wärme des Dampfes eine konstante Größe seyn müsse (Bd. I. S. 7), indem jeder Dampf von höherer Dichtigkeit und Temperatur nur immer dieselbe Wärmemenge enthalten kann, als der Dampf von geringerer Dichtigkeit und Temperatur, aus dessen Zusammendrückung er entstanden betrachtet werden kann.

Wenn daher auch umgekehrt ein dichterer Dampf in einen dampfleeren Raum ausströmt, so füllt er diesen aus, ohne daß eine Kondensirung erfolgt, vorausgesetzt, daß keine Wärme nach außen abgeleitet wird, und seine Elastizität und Temperatur hängt dann von dieser Ausdehnung ab. Gesetzt, ein Gefäß von einem Kubikfuß sey mit Wasserdampf von 80° R. gefüllt, und dieses Gefäß sey mit einem andern luft- und dampfleeren Gefäße von 9 Kubikfuß in Verbindung, in welches derselbe überströmt, so füllt er das letztere aus, indem er sich in den zehnfachen Raum ausdehnt, und nach obiger Tafel bei dieser Ausdehnung eine Temperatur von nahe 34° R. annimmt, und seine Elastizität bis auf 2.264 Zoll vermindert, ohne daß er dabei Wärme aufgenommen oder abgegeben, oder Wasser durch Kondensirung abgesetzt hat. Strömt der in einem Gefäße enthaltene dichtere Dampf in die freie Luft aus, so nimmt er diejenige Dichtigkeit oder Elastizität an, welche dem schon in der Luft befindlichen Wasserdampfe zugehört.

Neuerlich haben die Herrn Arago und Dulong in Paris gleichfalls, und ohne von den im k. k. polytechnischen Institute in Wien im Jahre 1818 vorgenommenen Versuchen Kenntniß zu haben, ausgedehnte Versuche über die Elastizität der Wasserdämpfe in hohen Temperaturen angestellt, und zwar bis zu einem Drucke von 24 Atmosphären (672 Par. Zoll), deren Resultate in der nachfolgenden Tafel enthalten sind.

Tafel II.

Elastizität der Dämpfe in Atmosphären zu 0.76 Meter Barom.	Elastizität in Meters des Quecksilbers bei 0°.	Zugehörige Temperatur in hunderttheil. Therm.
1	0m.76	100°.
1½	1. 14	112. 2
2	1. 52	121. 4
2½	1. 90	128. 8
3	2. 28	135. 1
3½	2. 66	140. 6
4	3. 04	145. 4
4½	3. 42	149. 6
5	3. 80	153. 8
5½	4. 18	156. 8
6	4. 56	160. 2
6½	4. 94	163. 48
7	5. 32	166. 5
7½	5. 70	169. 37
8	6. 08	172. 2
9	6. 84	177. 1
10	7. 60	181. 6
11	8. 36	186. 3
12	9. 12	190. [illegible]
13	9. 88	193. 7
14	10. 64	197. 19
15	11. 40	200. 48
16	12. 16	203. 6
17	12. 92	206. 57
18	13. 68	209. 4
19	14. 44	212. 2
20	15. 20	214. 7
21	15. 96	217. 2
22	16. 72	219. 6
23	17. 48	221. 9
24	18. 24	224. 2
25	19. 00	226. 3
30	22. 80	236. 2
35	26. 60	244. 85
40	30. 40	252. 55
45	34. 20	259. 52
50	38. 00	265. 89

Von 24 Atmosphären an sind die Versuche in dieser Tafel aus der Formel $t = \frac{\sqrt[5]{e - 1}}{0.7153}$ berechnet, wo e die Elastizität in Atmosphären bezeichnet, und t die Temperatur von 100° C. an, indem das Intervall von 100° als Einheit genommen ist. Die Angaben dieser Tafel stimmen mit denjenigen, welche in der Tafel I. angegeben sind, bis zu der Elastizität von 4 Atmosphären, so nahe überein, als es bei ähnlichen Versuchen zu erwarten ist. Denn es ist

für die Elastizität von	die Temperatur in o Cent. nach		Differenz.
	der Tafel I.	der Taf II.	
2 Atmosph. = 57.693 W. Z.	121°.306	121°.4	+ 0°.094 C.
3 » = 86.539 » »	135°.306	135°.1	— 0°.206 »
4 » = 115.386 » »	145°.984	145°.4	— 0°.580 »
6 » = 173.079 » »	162°.3	160°.2	— 2°.1 »
8 » = 230.772 » »	174°.8	172°.2	— 2°.6 »
10 » = 288.465 » »	185°.	181°.6	— 3°.4 »
20 » = 576.931 » »	221°.$\frac{1}{4}$	214°.7	— 6°.6 »

Es ist bereits oben bemerkt worden, daß die Versuche der Tafel I. so angestellt wurden, daß die Thermometerkugel unmittelbar von den Dämpfen berührt worden ist, und die Skale des Thermometers ragte zum Theil aus dem Dampfgefäße hervor. Diese Lage ist diejenige, wie sie gewöhnlich bei der praktischen Anwendung Statt findet, wenn die Spannkraft der Dämpfe in einem Kessel durch die Temperatur mittelst des Thermometers gemessen werden soll. Die französischen Physiker, indem sie die für die absolute Bestimmung aus der Zusammendrückung der Thermometerkugel durch die Dämpfe, und die ungleiche Erwärmung der Skaleröhre entspringenden Fehler zu vermeiden suchten, setzten das Thermometer in eine eiserne, in dem Kessel befindliche, mit Quecksilber gefüllte Röhre.

Wenn man bei künftigen Versuchen den Einfluß dieser Feh-

ler gänzlich vermeiden will, so kann dieses am leichtesten dadurch geschehen, daß man die Thermometerröhre oben offen läßt, und dieselbe in eine weitere oben verschlossene, unten offene Glasröhre steckt, und darin befestiget, so daß die Thermometerkugel unten aus derselben hervorragt. Die Röhre wird mit dem untern Theile in dem Dampfgefäße befestigt, wornach die Kugel der unmittelbaren Berührung der Dämpfe ausgesetzt ist, ohne daß eine Zusammendrückung derselben (wegen des gleichen Gegendruckes auf das Quecksilber von oben) oder eine Abkühlung der Skalaröhre erfolgt (da diese mit Dampf umgeben ist). Eines so vorgerichteten Thermometers müßte man sich auch bedienen, wenn nach der Tafel der französischen Physiker aus der Temperatur die Spannkraft des Dampfes in einem Kessel bestimmt werden soll.

Um nach den Versuchen der französischen Physiker die Elastizitäten und Temperaturen zu berechnen, dient folgende, vom Prof. Arzberger abgeleitete Formel, wo e in Atmosphären und t in o Cent. angegeben ist.

$$t = \frac{1621.4}{4.9890 - \log. e} - 225; \quad \log. e = 4.9890 - \frac{1621.4}{225 + t}.$$

Die den in den Tafeln angegebenen Elastizitäten und Dichtigkeiten entsprechenden Temperaturen gehören dem reinen Wasser zu; enthält letzteres Salze aufgelöst, so siedet es, wegen der festeren Verbindung, in welcher sich das Wasser mit dem Salze befindet, bei höherer Temperatur, und zwar um so mehr, je höher dieser Salzgehalt steigt. Siedet z. B. eine solche Flüssigkeit bei 82° R., so haben die Wasserdämpfe, welche sich aus derselben entwickeln, im Augenblicke der Entbindung doch nur die Elastizität der Dämpfe aus reinem Wasser von 80° R. bei gleichem äußern Drucke. Für 80° R. entwickeln sich also aus einer solchen Flüssigkeit nur Dämpfe von der Elastizität, wie sie aus reinem Wasser bei 78° R. entstehen. Für verschiedene Flüssigkeiten überhaupt hat Dalton das für praktische Anwendungen hinreichend genaue Gesetz aufgestellt, »daß für gleiche Temperaturen über oder unter dem Siedepunkte den Dämpfen aller Flüssigkeiten gleiche Elastizitäten zugehören«. Siedet z. B. ein Alkohol bei 64° R. (Bd. I. S. 223) unter 28″ Z. P. Luftdruck, so ist die Elastizität seiner Dämpfe bei 74° gleich jener der Wasserdämpfe von 90°, und die

Elastizität dieser Weingeistdämpfe von 54° gleich jener der Wasserdämpfe bei 70°. Man braucht also nur den Siedepunkt der verschiedenen Flüssigkeiten für 28″ Z. P. Luftdruck zu kennen, so läßt sich aus der Tabelle für die Wasserdämpfe die Elastizität ihrer Dämpfe unter verschiedenen Temperaturen bestimmen.

Die Dichtigkeit des Dampfes verschiedener Flüssigkeiten hängt von ihrer spezifischen Beschaffenheit ab. So ist jene des Alkoholdampfes bei der Siedehitze = 0.0016 gegen Wasser, jene des Aetherdampfes = 0.0020. Die Dichtigkeit dieser Dämpfe wächst also mit der Erniedrigung des Siedepunktes unter jenem des Wassers. Auch bei Flüssigkeiten, deren Siedepunkt bei 28″ Barometerhöhe über jenen des Wassers fällt, haben die Dämpfe für gleiche Elastizität, eine größere Dichtigkeit, als jene des reinen Wassers. So wird die Dichtigkeit der Dämpfe des Terpentinöhls, das bei 122° R. siedet, zu 0.0065 gegen Wasser von der größten Dichtigkeit angenommen. (Vergl. Gehler's physikal. Wörterb. Neue Ausg. Artikel Dampf.)

Wenn Luft mit Dampf gemengt ist, z. B. wenn Luft von irgend einer Temperatur mit Wasser in Berührung steht, also so viel Dampf in sich aufnimmt, bis sie damit völlig gesättigt oder völlig feucht geworden ist, so nimmt ein bestimmtes Luftvolum von einer bestimmten Temperatur eben so viel Dampf von der dieser Temperatur zugehörigen Dichtigkeit auf, als jener Raum im luftleeren Zustande in sich aufnehmen würde. Die Elastizität der Mischung von Luft und Dampf ist also der Summe der Elastizitäten beider gleich, oder die Elastizität der Luft wird um so viel vermehrt, als die der Temperatur zugehörige Elastizität des Dampfes beträgt. Z. B. es sey in einem Gefäße trockene Luft eingeschlossen, welche die Temperatur von 40° R. und die Elastizität von 28″ Quecks. hat; diese Luft stehe nun in Berührung mit Wasser oder Wasserdampf, so daß sie mit Feuchtigkeit völlig gesättigt ist, so ist ihre Elastizität, da die Elastizität des Wasserdampfs bei 40° R., nach Taf. I. S. 498, 3.37 Zoll beträgt, $= 28 + 3.37 = 31.37$ Zoll.

Der Raum, welchen die trockene Luft einnimmt, vergrößert sich also bei bleibender Elastizität durch die Aufnahme des Wasserdampfes. Es sey V das Volum der trockenen Luft, der Druck

der Atmosphäre, unter welchem sie steht, = p; das Volum nach der Sättigung mit Dampf unter demselben Drucke = V′; die Elastizität des Dampfes für die Temperatur dieser Luft = p′; so ist

$$V' = \frac{p}{p - p'} V.$$

Wird p = p′ oder die Elastizität des Dampfes jener der Luft gleich, so wird der Werth von V′ unendlich, d. i. der Dampf erfüllt den Raum ganz, indem er die Luft aus demselben treibt, weil bei dieser Spannung der Dampf diesen Raum für sich allein nöthig hat. Auf diese Art werden Gefäße von Luft befreit, indem man Dampf durch dieselben treibt. Ist z. B. eine an beiden Enden offene Röhre mit Luft gefüllt, und an dem einen Ende tritt Dampf ein, von etwas größerer Elastizität, als jener der Atmosphäre, so treibt der Dampf, wie im Kolben, die Luft in der Röhre vor sich hin und an dem anderen Ende heraus. Zwar mischen sich diejenigen Schichten Luft, die mit dem Dampf in Berührung sind, mit diesem, dieß erfolgt aber nur langsam, und wegen der geringen Erwärmung der wenig leitenden Luft nur im geringen Maße. Ist die Röhre an dem einen Ende verschlossen, so kann der Eintritt des Dampfes an dem anderen Ende nur in sofern erfolgen, als durch dessen Expansivkraft die Luft selbst zusammengedrückt wird, in welchem Falle sie sich gegen das verschlossene Ende ansammelt und dem Dampfe den Eintritt verwehrt. Diese Umstände müssen bei Dampfleitungen berücksichtigt werden (Bd. I. S. 25).

Hat die Luft eine hohe Temperatur, so vermehrt sie ihr Volum, indem sie sich mit Dampf sättigt, sehr bedeutend. Gesetzt ein Luftvolum, unter dem Drucke von 28″ und von 79° R., sättige sich mit Dampf, entweder durch Berührung mit Dampf von dieser Temperatur, oder indem die Luft, wie beim Abdampfen, über eine heiße Wasserfläche hinstreicht, so wird $V' = \frac{28}{28 - 26.79} V = 23.1$, oder aus 1 Kubikfuß trockener Luft werden 23.1 Kubikfuß bei dieser Temperatur mit Feuchtigkeit beladener Luft. Die praktische Anwendung der warmen Luft für

die Verdampfung ist bereits im Artikel Abdampfen, Bd. I. S. 10 und 23, hinreichend erörtert worden.

Um in diesen und andern Fällen das Gewicht des Dampfes zu finden, welches in der feuchten Luft enthalten ist, muß die der Temperatur der Luft zugehörige Dichtigkeit des Dampfes berücksichtiget werden, und da die mit Feuchtigkeit gesättigte Luft denselben Dampf enthält, welchen dieser Raum luftleer bei derselben Temperatur enthalten würde, so ist, wenn das Gewicht des Dampfes in Pfunden W., welches in dem Raum V′ enthalten ist, mit G bezeichnet wird,

$$G = \frac{V'}{k};$$

wo k die in der Tafel I, Kolumne 6, angegebene Zahl für die Temperatur des feuchten Luftraumes bedeuter. Wenn also 1 Kubikfuß trockener Luft bei 28″ B. und einer Temperatur von 79° R. mit Dampf völlig gesättigt ist, so wird V′ oder ihr Volum im völlig feuchten Zustande = 23.1 Kubikfuß und die Menge Dampf, welche sich damit gemischt hat, $= \frac{23.1}{31.37} = 0.735$ Pfund. Ein Kubikfuß Luft von 30° R. nimmt, mit Dampf gesättigt, ein Volum von $\frac{28}{28 - 1.71} = 1.065$ Kubikfuß ein, und enthält $= \frac{1.065}{409} = 0.002604$ Pfund Dampf.

Die Anwendungen des Dampfes in den Künsten sind sehr mannigfaltig und erhalten eine immer größere Ausdehnung. Bei denselben wird der Dampf entweder als ein Auflösungsmittel, oder als ein Mittel, Wärme mitzutheilen, oder als ein Mittel, Bewegung hervorzubringen, benützt.

1) Als ein wirksames Auflösungsmittel für solche Substanzen, welche im Wasser auflöslich sind, oder in höherer Temperatur eine Veränderung erleiden, bei welcher sie auflöslich werden, wirkt der Dampf sowohl durch seine Wärme, die man auch nach Gefallen über 80° R. erhöhen kann, als auch durch den Druck, den er auf die einzelnen Theile des Körpers gleichmäßig von allen Seiten ausübt, indem er in die Zwischenräume eindringt, und so auf ähnliche Art wirkt, als wenn der Körper in möglichst feiner Zertheilung bei gleicher Wärme im Wasser behandelt würde (siehe

Auflösung, Bd. I. S. 364). Auf diese Art können Ausziehungen aus verschiedenen Körpern, z. B. der Pigmente aus Farbhölzern (siehe Bd. II. S. 220), der Gallerte aus den Knochen (siehe Gallerte), viel leichter und vollständiger bewirkt werden, als durch bloßes Auskochen im Wasser. Eine ähnliche Anwendung des Dampfes findet beim Bleichen Statt (siehe Bleichkunst, S. 409). In einzelnen Fällen sollen solche partielle Auflösungen mit der geringsten Menge Wasser bewirket werden, damit kein Ausfließen erfolge, wie bei der Befestigung der auf Wollenzeuge aufgetragenen Farben in der Zeugdruckerei mittelst der Wasserdämpfe. In anderen Fällen wird der Körper durch die Wasserdämpfe nur soweit verändert, daß er gewisse Formen und Lagen leichter annimmt; so benützt man die Wasserdämpfe zum Dekartiren des Tuches, wobei die Haare zum Theil ihre Elastizität verlieren, und dann fester über einander liegen bleiben. Das mit Wasserdämpfen behandelte Holz läßt sich leicht nach beliebigen Richtungen biegen, die es nach dem Austrocknen behält, u. s. w.

2) Die Wasserdämpfe sind ein sehr geeignetes Mittel, die Wärme von einem Feuerherde aus fortzuleiten und anderen Körpern auf eine beliebige Entfernung zuzuführen. Indem der Dampf an den kälteren Körpern sich kondensirt, theilt er diesen seine Wärme mit. Die Erwärmung von Flüssigkeiten durch Dampf kann auf zweierlei Weise geschehen, entweder durch die Erwärmung einer Metallfläche, mit welcher die Flüssigkeit (Wasser oder Luft) in Berührung ist; oder indem der Dampf unmittelbar mit der Flüssigkeit selbst in Berührung tritt. Die erstere Methode wendet man gewöhnlich an, um Wasser zu Temperaturen unter der Siedehitze zu erwärmen, z. B. zu Bädern, wo die Erwärmung durch eine von den Dämpfen erhitzte Metallfläche oder durch Röhren geschieht, auf die bereits in dem Artikel Abdampfen beschriebene Weise (Dampfbad); ferner beim Abdampfen von Flüssigkeiten (Artikel Abdampfen, Bd. I. S. 11) und bei der Destillation (Artikel Branntweinbrennerei) oder wenn Luft erwärmt werden soll, bei der Zimmerheitzung, worüber die Detaileinrichtung in dem Artikel Heitzung gegeben wird. Eben so zum Trocknen der Zeuge, des Papiers, indem man die feuchten Stoffe über Zylinder laufen läßt, die mit Dampf geheitzt sind. Ferner

bei der Appretur von Leinen- und Baumwollenzeugen zum Kalandern und Biegeln, indem der metallene Zylinder, in welchen sonst ein glühender Dorn eingeschoben wird, seine Heitzung durch Dampf erhält. Bei dieser Methode wird eine bedeutende Brennstoffersparniß bewirkt, indem die Heitzung des Zylinders mit Dampf für gleiche Wirkung viel weniger Brennstoff erfordert, als das Glühendmachen eines Eisenstückes, bei welchem nur ein kleiner Theil der Hitze des Feuerherdes sich dem so stark zu erhitzenden Metalle mittheilt (Artikel Brennstoff, S. 103).

Die zweite Methode. bei welcher der Dampf unmittelbar in die Flüssigkeit tritt, dient hauptsächlich, um Wasser zum Sieden zu bringen, wenn es dabei von keinem Nachtheile ist, daß die Wassermenge durch das aus dem kondensirten Dampfe hinzukommende Wasser vermehrt wird. Die Vorrichtung zur Ausführung dieser Methode besteht einfach darin, daß man aus dem Dampfkessel ein Rohr bis nahe auf den Boden des, mehr tiefen als breiten, Gefäßes nieder gehen läßt, in welchem das zum Sieden zu bringende oder auch auf eine geringere Temperatur zu erwärmende Wasser enthalten ist. Die durch das Rohr eintretenden Dämpfe kondensiren sich in dem Wasser so lange, bis letzteres die Siedehitze erreicht, wo dann die Wasserdämpfe unkondensirt durchgehen, oder das Aufwallen und Sieden bewirken, und dadurch anzeigen, daß das Wasser die Temperatur des Dampfes angenommen hat. Da 1 Pfund Wasserdampf, von irgend einer Temperatur, so viel Wärme enthält, als nöthig ist, um 520 Pfund Wasser um 1° R. zu erwärmen (Bd. I. S. 6), so läßt sich hieraus die Menge von Dampf bestimmen, welche zur Erwärmung einer Quantität Wasser bis 80° R. oder zu irgend einer niedrigeren Temperatur erforderlich ist; denn es ist allgemein, wenn das Gewicht des zu erwärmenden Wassers = W, seine Temperatur = t, die Temperatur, auf welche es gebracht werden soll = T, das Gewicht des Dampfes = S, $S = \frac{T - t}{520 - T} W$.

Z. B. 1000 Pfund Wasser von 10° R. sollen durch den eintretenden Dampf zum Sieden gebracht, also ihre Temperatur um 70° R. erhöht werden, so sind dazu $= 1000 \times \frac{70}{440} = 159.1$ Pfund

Dampf erforderlich. Hieraus läßt sich auch die Zeit bestimmen, in welcher jene Erwärmung geschehen soll; denn die Anzahl der Pfunde Dampf durch die Zeit in Minuten dividirt, gibt die Zahl, welche anzeigt, wie viel Mahl 10 Quadratfuß Fläche der Dampfkessel enthalten müsse, um diese Dampfmenge zu liefern. Soll z. B. für die angegebene Wassermenge das Sieden in 12 Minuten bewirkt werden, so muß die Fläche des Dampfkessels $= \frac{159.1}{12} \times 10 = 152.6$ Quadratfuß betragen. Es sey F die Fläche des Dampfkessels (zwischen Wasser und Feuer), welche die nöthige Menge Dampf liefern soll, um W Pfunde Wasser von der Temperatur t° R. auf T Grade R. in Zeit von M Minuten zu erwärmen; so ist

$$F = \frac{10\,(T - t)\,W}{(520 - T)\,M}.$$

Hierbei wird vorausgesetzt, daß T oder die Erwärmung nicht größer seyn kann, als die Temperatur des aus dem Dampfkessel übertretenden Dampfes, folglich in den gewöhnlichen Fällen, wo das Wasser in offenen Gefäßen erhitzt wird, höchstens 80° R. Soll die Temperatur höher seyn, so muß das Sudgefäß geschlossen und für einen gewissen Druck mit einem Sicherheitsventil versehen werden.

Das Sieden der Flüssigkeiten mittelst Dampf kann in hölzernen, gut mit Eisen gebundenen Bottichen geschehen, wodurch die Ableitung der Wärme nach außen vermindert, und für Fälle, in welchen Salze aufgelöst werden sollen, eine Verunreinigung durch Metall beseitigt wird. Es ist dabei vortheilhaft, die Gefäße zu bedecken, um die Abkühlung der Oberfläche zu vermeiden. Aus eben dem Grunde ist es nothwendig, den Gefäßen mehr Tiefe, etwa die doppelte Breite zur Tiefe, zu geben. Die Elastizität des Dampfes, welcher aus dem Dampfrohre austritt, muß dann eine über dem Luftdrucke um so viel vermehrte Elastizität erhalten, als jene Flüssigkeitssäule beträgt. Das Dampfrohr muß so nahe an den Boden des Gefäßes reichen, als es, ohne Verstopfung zu befürchten, thunlich ist, weil sonst das unter der Mündung des Rohres liegende Wasser, in welchem kein Aufrühren durch die Dämpfe erfolgt, kalt bleibt. So lange die Flüssig-

keit, in welche die Dämpfe eintreten, noch kalt ist: so erfolgt die Kondensirung der letzteren plötzlich, und es entsteht dadurch, zumahl wenn die eintretende Dampfmenge bedeutend ist, ein starkes, mit einer Erschütterung des Apparats begleitetes Poltern oder Schlagen. Dieses wird vermieden, wenn man die Dampfröhre gegen den Boden des Gefäßes zu trompetenförmig erweitert (Artikel Branntweinbrennerei). Dadurch erfolgt die Kondensirung allmählich, und weniger gewaltsam, indem die Geschwindigkeit des Dampfes sich im Verhältnisse des sich erweiternden Querschnitts des Rohres vermindert, auch der Dampf zuerst mit dem in dem erweiterten Ansatze der Röhre befindlichen heißeren Wasser in Berührung kommt.

Die Erwärmung der Flüssigkeiten durch Wasserdampf hat den Vortheil, 1) daß auf dem Boden des Gefäßes nicht, wie beim freien Feuer, ein Anbrennen Statt finden kann; 2) daß man die Temperatur der Flüssigkeit auf beliebige Grade erhöhen, und konstant erhalten kann, indem man nach Gefallen den Hahn der Dampfröhre schließt, oder durch theilweises Öffnen das Zuströmen des Dampfes beliebig regulirt; 3) daß man die Erwärmung, Auflösung, Macerirung oder Digestion in hölzernen Gefäßen vornehmen kann, die unabhängig vom Feuerherd eine beliebige Größe haben können, und wohlfeiler und für viele Zwecke passender sind, als metallene Kessel; 4) daß man mit einem einzigen Dampfkessel, folglich mit einem einzigen Feuerherd, eine beliebige Anzahl von Gefäßen erhitzen kann, indem man jedes derselben mittelst einer eigenen, mit einem Hahne versehenen Dampfröhre mit dem Kessel in Verbindung setzt. Durch diese Einrichtung, welche besonders für Färbereien bequem ist, kann eine bedeutende Ersparniß an Brennmaterial bewirket werden; 5) die Gefäße, in welchen die Erhitzung erfolgt, können von dem Feuerherde oder dem Kessel beliebig weit entfernt seyn, wobei jedoch Sorge zu tragen ist, daß der Wärmeverlust durch die Abkühlung der Dampfröhre möglichst vermieden werde. Dadurch erhält man die Bequemlichkeit, Heitz- und Sied-Operationen an Orten vornehmen zu können, die der Anlegung eines Feuerherdes nicht günstig sind.

Auf welche Art Erdäpfel, Wurzeln und Früchte durch die

unmittelbare Einwirkung der Wasserdämpfe, statt des Kochens im Wasser, erweicht werden, ist bereits im Artikel Branntweinbrennerei angezeigt. Im Kleinen können dazu eigene Dampfkochtöpfe eingerichtet werden, nähmlich gewöhnliche Töpfe, in welche man ein von allen Seiten durchlöchertes, oder auch bloß aus Eisendraht geflochtenes Gefäß einhängt, so daß es einige Zoll von dem mit Wasser bedeckten Boden des Topfes entfernt bleibt, den man dann von unten durch Feuer erhitzt, und oben bedeckt. Will man den Inhalt mehrerer Töpfe aus einem Dampfkessel erhitzen, so läßt man aus letzterem so viele Dampfleitungsröhren oder Zweige der Hauptröhre ausgehen, als man Gefäße zugleich erwärmen will, so daß bis auf deren Boden das Ende einer jeden Röhre reicht, die mit einem Hahn versehen ist. Zum Küchengebrauch ist die einfachste und zweckmäßigste Vorrichtung folgende. Eine Platte von Gußeisen von beliebiger Größe wird in der Nische einer Mauer, oder auch auf einem hölzernen Gestelle horizontal befestigt; am Rande hat diese Platte eine Grube oder Vertiefung von ½ Zoll Breite und 2 Zoll Tiefe, welche mit Wasser gefüllt ist. In der Mitte der Platte tritt das Dampfrohr von unten ein. In die den Umfang der Platte einschließende Grube paßt ein zinnener Deckel von der Form einer umgekehrten Schüssel, welcher in der Mitte mit einem Ringe versehen ist, um mittelst eines über eine Rolle laufenden Strickes oder einer Kette beliebig gehoben werden zu können. Unter diesen Sturz werden nun die im Dampf zu kochenden Speisen auf Schüsseln gestellt. Der Austritt des Dampfes ist durch das in der Grube befindliche Wasser gesperrt, welche auch zugleich das aus dem sich kondensirenden Dampfe entstehende Wasser aufnimmt, das dann durch eine Rinne abfließt.

Jeder gewöhnliche Sudkessel kann übrigens zu einer Dampfkoktur hergerichtet werden, wenn man in einiger Entfernung über dem Boden desselben ein hölzernes Gitter anbringt, so viel Wasser einfüllt, daß das Gitter nicht berührt wird, dann den Kessel mit den zu dämpfenden Substanzen anfüllt, und einen hölzernen Deckel auflegt. Zur Dämpfung des Viehfutters, als Hafer, Stroh, Kartoffeln, Wurzelwerk rc. kann man auf dieselbe Art verfahren. Mehr im Großen braucht man dazu einen mehr tiefen als breiten Bottich, mit einem zweiten durchlöcherten Bo-

den, über welchem man die Substanzen einfüllt, und aus einem Dampfkessel den Dampf einströmen läßt.

Andere Anwendungen und Details über diese Wärmungsart kommen bei gehöriger Gelegenheit in verschiedenen Artikeln dieses Werkes vor. Um dergleichen Apparate einzurichten, ist die Herstellung des Dampfkessels und die zweckmäßige Anlage der Leitungsröhren erforderlich, worüber die Art. Dampfkessel und Dampfleitung das Nöthige enthalten.

Die Dämpfe sind endlich 3) als bewegende Kraft ein häufig angewendetes Mittel zum Maschinenbetriebe, worüber in dem Artikel Dampfmaschinen die näheren Nachweisungen gegeben sind.

Eine Anwendungsart des Dampfes, welche zum Theil dieser letzteren, zum Theil der zweiten Kategorie angehört, ist diejenige, wo die in einem verschlossenen Dampfkessel befindliche Flüssigkeit durch die Kraft des Dampfes selbst aus dem Kessel durch eine von dem unteren Theile desselben aufsteigende Röhre aufwärts gedrückt wird, um siedend heiß in ein höher stehendes Gefäß ausgegossen zu werden. Von dieser Art ist die im Artikel Bleichkunst, Bd. II. S. 413, angegebene Vorrichtung zum Selbstaufgießen der Bäuchlauge. Sie kann in jenen Fällen Statt finden, bei welchen eine siedendheiße Infusion mehrmahl nach einander gemacht werden soll.

Der Herausgeber.

Dampfgeschütz.

Die große Elastizität des Dampfes bei höheren Temperaturen ist in der neueren Zeit, zuerst durch Perkins, zur Forttreibung von Projektilien in ähnlicher Weise, wie durch das Schießpulver, versucht worden. Das Prinzip dieser Anwendung ist an sich einfach. Befindet sich nähmlich in einem Flintenlaufe eine Kugel, und Dampf von hoher Elastizität tritt hinter derselben in den Lauf; so wird die Kugel in dem letzteren durch den Druck des Dampfes fortbewegt, und tritt mit einer gewissen Geschwindigkeit aus dem Laufe, die von der Elastizität des Dampfes und der Länge des Rohres abhängt. Um zu beurtheilen, wie weit die

praktische Anwendbarkeit dieser Verwendungsart des Dampfes als bewegender Kraft sich erstrecke, dient folgende Untersuchung.

Indem der Dampf in einem Rohre auf ein Projektil wirkt, kann er auf zweierlei Art wirken, entweder durch einen plötzlichen Stoß und allmähliche Ausdehnung, wie das Schießpulver, oder mittelst des gleichförmigen Druckes durch die ganze Länge des Rohres, wie bei dem Fortschieben des Kolbens in dem Zylinder einer Dampfmaschine. Der Druck oder Stoß, welcher im Augenblicke der Explosion des Schießpulvers auf die Kugel wirkt, kann einem Drucke von 2000 Atmosphären gleich gesetzt werden Dieser Druck nimmt jedoch, so wie die Kugel in dem Laufe fortgeschoben wird, folglich der Raum, in welchen die aus dem Pulver entwickelten erhitzten Gasarten sich ausbreiten, sich immer vergrößert, immer mehr ab, und wirkt daher auf die Kugel immer schwächer. Diese abnehmende Wirkung macht daher einen sehr großen, in dem ersten Momente wirkenden Druck oder Stoß nothwendig, wenn die Kugel mit der erforderlichen Geschwindigkeit aus dem Laufe treten soll. Nach dieser Weise kann daher der Dampf zur Forttreibung des Projektils nicht benützt werden, weil es nach der Natur der Materialien, aus welchen Dampfgefäße bereitet werden können, unmöglich ist, Wasserdampf von der Elastizität von 2000 Atmosphären zu erzeugen, wozu eine Temperatur von 685° R. oder eine lebhafte Rothglühehitze gehört. Selbst für 1000 Atmosphären, wozu noch immer Glühhitze (530° R.) erforderlich ist, sind solche Gefäße für einige Dauer auszuführen nicht möglich, und rücksichtlich der außerordentlichen praktischen Schwierigkeiten, welchen die Herstellung und Erhaltung eines Apparats für Dämpfe von sehr hoher Elastizität unterliegen, ist man berechtigt, einen Druck von etwa 100 Atmosphären für die letzte praktische Gränze anzusehen, bis zu welcher die Ausführung solcher Apparate für eine längere Dauer gelten kann.

Um Wasserdämpfe auf die Forttreibung von Kugeln wirken zu lassen, müssen sie daher nach dem zweiten Prinzipe mit geringerer Expansivkraft angewendet werden, so, daß sie nicht durch einen Stoß im ersten Momente, sondern gleichförmig auf die Kugel durch die Länge des Laufes wirken. Durch diesen gleichförmigen Druck auf die Kugel wird letztere immer mehr beschleunigt,

bis sie aus dem Laufe mit einer gewissen Geschwindigkeit austritt. Es sey nun diese durch die Beschleunigung in dem Laufe erlangte Geschwindigkeit der Kugel = c; so kann dieselbe angesehen werden, als wäre sie durch den freien Fall aus der Höhe $= h = \frac{c^2}{4g}$ erzeugt worden. Das mechanische Moment der Kraft, welche zu dieser Bewegung nöthig ist, ist also, wenn p das Gewicht der Kugel bezeichnet, = p h. (Bd. II. S. 50). Nun sey ferner die Elastizität des Wasserdampfes, welche auf die Kugel während ihrer Bewegung im Laufe wirkt, in Atmosphären ausgedrückt = n; der mittlere Druck der Atmosphäre auf 1 Quadratfuß (engl.) = 2100 Pfund (engl.); der Durchmesser der Kugel und des Laufes = d (in Fuß): so ist $n \times 2100 \times 0.785\, d^2 =$ der Druck des Dampfes von n Atmosphären Elastizität auf die Kugel von dem Durchmesser d in Pfunden, mit welchem Drucke die Kugel durch den Lauf von der Länge = l fortbewegt wird, wobei vorausgesetzt ist, daß der Dampf während dieser Bewegung in dem Laufe ununterbrochen aus dem Dampfapparate einströme. In Beziehung auf diesen Druck ist daher das mechanische Moment der Kraft $= n \times 2100 \times 0.785\, d^2 \times l$. Ist nun die bei dieser Bewegung durch die Länge l erzeugte Geschwindigkeit = c; so müssen beide Momente einander gleich seyn, oder es ist

$$p\,\frac{c^2}{4g} = n.\ l.\ 0.785\ d^2.\ 2100,$$

daher wenn statt $4g = 64$ gesetzt wird,

$$c^2 = \frac{n\ l\ d^2}{p} \times 105500,$$

und $n = \frac{p\,c^2}{l\,d^2 \times 105500}$.

Für den Fall nun, als mittelst des Wasserdampfs bleierne Kugeln in einem Flintenlaufe abgeschossen werden sollen, sey p = 1 Unze, d = 0.06 Fuß; l = 4 Fuß, und die Geschwindigkeit der austretenden Kugel oder c = 1200 Fuß; so ergibt sich nach dieser Formel n = 59.2. Sonach wäre eine wirkende Elastizität des Dampfes von etwa 60 Atmosphären hinreichend, um der Kugel die Geschwindigkeit von 1200′ in der Sekunde zu ertheilen, welche Geschwindigkeit beiläufig diejenige ist, mit welcher eine Büchsenkugel das Rohr verläßt. Zur Ausführung dieses Appa-

rats ist also ein Dampfgefäß für einen Druck von 60 Atmosphären erforderlich, das sich allerdings herstellen läßt. Da, wie die Formel zeigt, die Elastizität des wirkenden Dampfes sich verkehrt, wie die Länge des Laufes verhält; so kann jene Elastizität um $\frac{1}{3}$ oder auf 40 Atmosphären vermindert werden, wenn dem Laufe eine Länge von 6 Fuß gegeben wird. Eine übermäßige Verlängerung des Laufes kann jedoch darum nicht Statt finden, weil der dadurch sich ergebende Vortheil der größeren Beschleunigung der Kugel durch den Widerstand, welchen diese in dem Rohre erleidet, wieder aufgehoben wird, die Schwierigkeiten einer guten Bohrung, und den weiter unten erwähnten Dampfverlust durch die Abkühlung in dem langen Laufe hier bei Seite gesetzt.

Mit einer solchen Dampfflinte können bei zweckmäßiger Vorrichtung zum Einschieben der Kugel in den hintern Theil des Laufes 120 Schüsse in der Minute gemacht werden. Die Menge des Dampfes, welche hierzu erforderlich ist, berechnet sich folgendermaßen. Der Inhalt des Laufes (zu 4 Fuß) ist = 0.0112 Kubikfuß, folglich ist die Menge des wirkenden Dampfes in 1 Sekunde = 0.0224 Kubikfuß von 60 Atmosphären Elastizität, oder nahe von $2\frac{1}{3}$ Pfunden in 1 Minute. Diese Dampfmenge wird jedoch etwas größer durch den Verlust von Dampf, welcher sich in dem kälteren Rohre kondensirt, und durch das Entweichen desselben durch den Spielraum der Kugel, welcher jedoch bei bleiernen Kugeln dadurch vermieden werden kann, daß diese von einem Durchmesser genommen werden, welcher den Durchmesser der Bohrung sehr wenig übertrifft. Man kann sonach an Dampf, welcher für 1 Minute nöthig ist, 3 Pfund rechnen, zu dessen ununterbrochener Erzeugung eine Dampffläche von 30 Quadratfuß gehört (Bd. I. S. 17). Sollen in der Minute 60 Schüsse erfolgen; so ist dazu die Hälfte, nämlich 15 Quadratfuß erforderlich, und für die Dampfbildung $1\frac{1}{2}$ Pfund Wasser auf die Minute. Diese Fläche kann noch kleiner werden, wenn die Operation von Zeit zu Zeit unterbrochen wird, so, daß in der Zwischenzeit sich Dampf von höherer Expansivkraft in dem Gefäße anzusammeln vermag. Die Länge des Rohres hat übrigens an und für sich keinen Einfluß auf die Menge des Dampfes dem Gewichte nach, weil die Elastizität des Dampfes im Verhältnisse der Länge des Rohres abnimmt,

folglich zur Ausfüllung des längeren Rohres um so viel dünnerer Dampf verwendet wird.

Die Ausführung einer solchen Dampfflinte unterliegt daher keinen Schwierigkeiten, und Raum und Gewicht des Apparats sind noch von der Art, daß sich derselbe in Gestalt eines Schiebkarrens transportiren läßt. So wie jedoch das Kaliber sich vergrößert, so vermehren sich die Schwierigkeiten in einem Verhältnisse, daß die praktische Ausführbarkeit sehr bald die Grenze erreicht. Für eine einpfündige Dampfkanone betrage

die Länge des Rohres oder $l = 6$ Fuß,
das Gewicht der Kugel $p = 1$ Pfund,
der Durchmesser derselben $d = 0.171$ Fuß,
die Geschwindigkeit . $c = 1600$ »

nämlich diejenige, die das Schießpulver mit der halben kugelschweren Ladung hervorbringt; so ergibt sich nach der obigen Formel der Werth von $n = 139\frac{1}{2}$ Atmosphären. Unter diesen Verhältnissen ist daher ein solches Geschütz schon rücksichtlich der erforderlichen Stärke des Dampfkessels nicht mehr ausführbar. Verlängert man das Rohr bis auf 12 Fuß; so fällt die Elastizität der Dämpfe auf 70 Atmosphären, für welche man das Dampfgefäß noch als ausführbar annehmen kann. Betrachtet man aber die Menge des für ein solches Geschütz nöthigen Dampfes; so ergibt sich eine andere Schwierigkeit. Der Querschnitt des Rohres ist $= 0.023$ Quadratfuß; folglich der Inhalt des 12 Fuß langen Rohrs $= 0.276$ Kubikfuß, also das Gewicht dieses Dampfes nahe 0.66 Pfund für jeden Schuß. Soll nun ein solches Geschütz doch wenigstens acht Schüsse in der Minute machen können, so ist der Dampfaufwand in einer Minute $= 5.28$ Pfund, wozu noch derjenige Dampf gerechnet werden muß, welcher während der Bewegung in dem Rohre durch den Spielraum der eisernen Kugel entweicht, und welcher in dem Rohre selbst kondensirt wird, wozu noch derjenige Verlust kommt, welcher entsteht, daß das Dampfventil noch nicht in dem Augenblicke geschlossen ist, als die Kugel die Mündung des Rohrs eben verläßt. Nimmt man diesen Gesammtverlust auch nur auf die Hälfte der wirkenden Dampfmenge an, so beträgt die für eine Minute für dieses Geschütz aufzuwendende Dampfmenge in runder Zahl $= 9$ Pfund,

welche Dampfmenge zu einer Dampfmaschine von der Kraft von 9 Pferden gehört.

Ein solcher Dampfkessel, der etwa 90 Quadratfuß erhitzter und vom Wasser berührter Fläche erfordert, läßt sich nicht mehr in einem kleinen Raume ausführen, und ist nicht mehr für den Transport geeignet. Soll nun ein solcher Apparat feststehend etablirt werden, z. B. in einer Festung, so ist es zweckmäßiger, denselben auf schnelleres Schießen einzurichten, weil gerade hierin das Auszeichnende solcher Dampfapparate liegt.

Soll nun diese einpfündige Dampfkanone 64 Schüsse in der Minute machen, so ist dazu ein Dampfapparat benöthiget, wie er zu einer Dampfmaschine von 72 Pferden gehören würde. Dieser Dampfkanonen-Apparat würde nun in der Wirkung einer Batterie von etwa zwölf Stücken von demselben Kaliber gleich seyn; hinter diesen aber immer rücksichtlich der Sicherheit der Richtung und der Beweglichkeit zurück stehen. Für sechspfündige Kugeln wird die Röhrenlänge 13.68 Fuß, wenn die Elastizität des Dampfes = 70 Atmosphären bleiben soll. Für acht Schüsse braucht diese Dampfkanone einen Dampfapparat für die Kraft von 40 Pferden. Für zwölfpfündige Kugeln müßte die Länge des Rohres 27.3 Fuß betragen, wenn die Elastizität der Dämpfe von 70 Atmosphären bleiben soll, welche Rohrlänge wohl nicht mehr ausführbar ist. Für sechs Schüsse in der Minute würde dieser Apparat eine Dampfmenge brauchen, welche zu einer Dampfmaschine von 100 Pferden gehört.

Es ergibt sich hieraus, daß außer der Dampfflinte der Dampf zum unmittelbaren Forttreiben der Projektilien nicht wohl weiter eine praktische Anwendung finden dürfte. Im 9ten Bande der Jahrbücher des k. k. polytechnischen Instituts in Wien S. 37, habe ich bereits die Idee angegeben, statt der unmittelbaren Wirkung des Dampfes auf das Projektil, die Kraft der Wasserdämpfe zur Komprimirung der atmosphärischen Luft zu benützen, und das Projektil mittelst der komprimirten Luft fortzutreiben, nach dem Prinzip der Windbüchse; in jenen Fällen nämlich, wo der Apparat einen fixirten Platz erhält. Diese Methode hat vor der andern außerdem, daß jener Dampfverlust vermieden wird, welcher durch die Kondensirung in dem Laufe entsteht, den wesentlichen

Vorzug, daß die Herstellung eines für Dämpfe von so hoher Elastizität geeigneten Dampfapparates, und somit die Hauptschwierigkeit in der Ausführung, an und für sich wegfällt. Die Dampfmaschine selbst, welche die Luft komprimirt, braucht dann keine andere, als eine gewöhnliche Maschine mit niederem Drucke zu seyn. Das Behältniß für die komprimirte Luft kann aus gußeisernen oder kupfernen Röhren hergestellt seyn. Die Dampfmaschine wird mit einigen Druckpumpen versehen, welche in dem Behälter die Luft komprimiren, und in derselben Kompression erhalten; mit dem Behälter selbst aber werden die Röhre für die Projektilien in Verbindung gesetzt. Auf diese Art kann eine solche Dampfbatterie auf einem bewaffneten Dampfboote als Nebensache hergestellt werden. Das Einpumpen der Luft kann nebenbei von der Dampfmaschine geschehen, welche die Ruderräder in Bewegung setzt. Aber auch bei dieser Anwendung dürfte das Kaliber wohl nicht viel über jenes der Dampfflinte hinausgehen, weil das Komprimiren der Luft in der dichten Liederung der Pumpen ebenfalls seine Schwierigkeiten hat, wenn die Kompression eine gewisse Grenze überschreitet.

Der Mechanismus, durch welchen in eine Dampfflinte die Kugel eingebracht wird, besteht in einem im hintern Theile des Laufes angebrachten Hahne, welcher mit einer so weiten Durchbohrung versehen ist, daß die Kugel in derselben Platz hat. Über der Durchbohrung und in der korrespondirenden Öffnung des Laufes befindet sich eine senkrechte Röhre, die mit Bleikugeln gefüllt wird. Im Bodenstücke des Laufes ist, wie bei der Windbüchse, ein Ventil angebracht, durch welches ein augenblicklicher Eintritt des Dampfes aus dem Dampfapparat Statt findet. In dem Augenblicke des Eintrittes des Dampfes steht die Durchbohrung des Hahnes mit der Kugel, welche sie enthält, in der Richtung des Laufes, und macht eigentlich einen Theil der Seele des letztern aus. Bei der nächsten Viertelswendung nimmt der Hahn aus der Röhre eine neue Kugel auf, u. s. w.

Der Herausgeber.

Dampfkessel.

Diejenigen Apparate, welche dazu dienen, das Wasser mittelst äußerer Erhitzung in Dampf zu verwandeln, um sonach diesen Dampf weiter, sey es für Zwecke der Erwärmung oder als mechanische Kraft, zu verwenden, werden unter dem Nahmen der Dampfkessel begriffen.

Bei der Einrichtung dieser Apparate besteht der Zweck, welcher erreicht werden soll, wesentlich darin, eine gegebene Menge Dampf in gegebener Zeit mit der geringsten Menge von Brennmaterial bei möglichster Sicherheit gegen die expansive Kraft der Dämpfe zu entwickeln. Bei der Dampfmaschine, von welcher der Dampfkessel den wesentlichsten Bestandtheil, nähmlich die Quelle oder das Magazin der Kraft ausmacht, ist es insbesondere wichtig, daß diejenige Dampfmenge in einer bestimmten Zeit sicher erzeugt werde, welche der verlangten Wirkung der Maschine zum Grunde liegt.

Die Dampfkessel sind an und für sich nur bestimmt, um Wasser in Dampf zu verwandeln, und diesen von hier aus weiter fortzuleiten: sie unterscheiden sich von Abdampfkesseln dadurch, daß bei ihnen der Dampf der Zweck der Operation, bei letzteren aber nur Nebenprodukt ist. Sie sind daher geschlossen, und es geht von ihnen eine Dampfröhre aus, welche den Dampf dahin leitet, wo er weiter verwendet werden soll, nämlich für diejenigen Zwecke, welche bereits in dem Artikel Dampf angegeben worden sind.

In dem Artikel Abdampfen sind bereits die Grundsätze entwickelt worden, auf welchen die Verdampfung des Wassers, das mit einer erhitzten Metallfläche in Berührung steht, beruht; auch sind dort bereits Fälle angegeben, wo ein Abdampfkessel zugleich als Dampfkessel benützt werden kann. Der vorliegende Artikel enthält die nähern praktischen Nachweisungen bei der zweckmäßigen und sicheren Einrichtung der Dampfkessel, und zwar rücksichtlich 1) des Materials, 2) der nöthigen Stärke, 3) der verlangten Dampfmenge, 4) der Form und Feuerungsart, 5) der einzelnen Vorrichtungen an denselben.

1) Die Materialien, aus welchen die Dampfkessel her-

gestellt werden, sind Gußeisen, geschlagenes Eisen oder Eisenblech und Kupferblech. Von dem Gußeisen wird zu diesen Apparaten in Folge der Erfahrungen neuerer Zeit kein Gebrauch mehr gemacht, wenigstens ist ein solcher nicht zu empfehlen; denn durch jähe Abwechslungen der Temperatur bekommt es zu leicht Sprünge, und wird unhaltbar; seine innere Beschaffenheit ist übrigens selten hinreichend gleichförmig und fehlerfrei, so, daß man sich auch bei einer bedeutenden Dicke nicht völlig auf seine Stärke verlassen kann.

Die ungleichförmige Erhitzung und Ausdehnung im Feuerherde hat auf das spröde Gußeisen weit mehr Einfluß, als auf die zähen Metalle, und die dadurch hervorgebrachte Gefahr des Reißens wird mit seiner Dicke noch vermehrt. Überdieß hat es den Nachtheil, daß es beim Zerspringen bombenähnlich zerstückt wird, was bei Kupfer und weichem Eisen nicht der Fall ist, da diese Metalle in der Regel bloß Risse erhalten, aus welchen der Dampf hervordringt. Endlich findet für größere Kessel das Gußeisen schon wegen der Schwierigkeit im Gießen keine Anwendung.

Eisen- und Kupferblech von gehöriger Dicke sind daher jetzt ausschließend das Material für Dampfkessel von größeren Dimensionen; diese Metalle werden in gehörig dicken, am besten gewalzten Blechplatten angewendet, welche, nachdem sie die nöthige Form erhalten haben, mit starken Nietnägeln aus demselben Metall fest zusammen genietet werden. Kupfer ist für Holzfeuerung vorzuziehen, ferner für zylindrische Dampfkessel oder Röhren von geringerem Durchmesser, in welchem Falle diese Röhren zusammengelöthet werden können.

2) Stärke der Dampfkessel. Die Dicke der Metallwände, aus welchen der Kessel hergestellt wird, muß so genommen werden, daß ihr Widerstand gegen den inneren Druck der Dämpfe, welchen sie gewöhnlich auszuhalten im Stande seyn sollen, auch unter ungünstigen Umständen stark genug ist. Es sey für einen Zylinder, dessen Halbmesser $= r$ in Zollen ist, der innere Druck des Dampfes gegen die Wände in Pfunden auf 1 Quadratzoll über jenem der Atmosphäre $= p$, die Dicke der zylindrischen Wand $= x$, in Zollen, die absolute Festigkeit oder Kohäsion des Metalls für einen Quadratzoll Querschnitt in Pfun-

den $= c$; so ist für den Fall, daß die Dicke so groß ist, daß sie dem inneren Drucke gerade das Gleichgewicht hält,

$$x = \frac{p\,r}{p - c}$$

wofür, da in dem Falle, welcher hier betrachtet wird, p gegen c nur sehr klein ist, $x' = \frac{p\,r}{c}$ gesetzt werden kann.

Da das Metall im Feuer liegt, durch die Erhitzung aber die Festigkeit oder Kohäsion des Metalles vermindert wird; so muß diese Größe um so viel vermehrt werden, als jene Verminderung beiläufig beträgt. Einige Versuche zeigen, daß das Schmiedeeisen in dunkler Rothglühehitze, oder etwa bis 400° R. $\frac{5}{6}$ seiner Festigkeit verliert: nimmt man diesen Verlust der Temperatur proportional, so ergibt sich für 240° R., welche Temperatur man bei der äußeren Fläche der Kesselwand in der Nähe des Feuers voraussetzen kann, eine Verminderung um $\frac{3}{6}$; folglich für gleiche Stärke eine Vermehrung der Dicke um das Doppelte, oder $x'' = \frac{2\,p\,r}{c}$. Da wo Platten durch die Nietung und Umbiegung zusammengefügt sind, ist der Zusammenhang geschwächt, weil die Nieten mit den Platten kein Ganzes ausmachen, und nicht nahe genug an einander stehen können; die Stellen, welche umgebogen werden, verlieren gleichfalls an ihrer Kohäsion. Diese Schwächung, die auch bei Löthungen eintritt, muß wenigstens auf die Hälfte der ganzen Stärke angenommen werden, folglich wird hiernach $x''' = \frac{4\,p\,r}{c}$.

Hierzu kommt noch die nachtheilige Einwirkung auf die Kohäsion durch die ungleiche Ausdehnung der verschiedenen Theile der Wand in der Nähe des Feuerherds und außerhalb desselben, welche Wirkung im Mittel auf den Werth von $\frac{p\,r}{c}$ gesetzt werden kann, wornach sich $x^{IV} = \frac{5\,p\,r}{c}$ ergibt.

Bei dieser Dicke hat nun der im Feuer liegende Kessel noch immer keinen Überschuß an Stärke gegen den innern Druck. Diese Stärke muß also noch um so viel vermehrt werden, daß die stete Wirkung dieses inneren Druckes noch keine nachtheilige Ausdeh-

nung oder bleibende Änderung in dem Metalle hervorbringen kann, oder daß er dessen Elastizitätsgrenze nicht überschreitet. Die Wanddicke muß aus diesem Grunde also wenigstens drei Mahl so groß genommen werden, als sie sich aus dem Vorigen ergibt; folglich wird

$$x^{V} = \frac{15\,p\,r}{c}.$$

Die Versuche, welche den Werth von c oder der Kohäsion des Metalles angeben, beziehen sich auf Metall von ausgesuchter Beschaffenheit und in kleinen Stücken, und liefern daher nur ein Maximum dieses Werthes. Von diesem Werthe kann für das Metall, wie es zu den Kesseln verwendet wird, mit Rücksicht auf die unvermeidliche Ungleichförmigkeit und die Fehler einzelner Stellen nur ein Drittel angenommen werden. Für Schmiedeeisen geben die Versuche an absoluter Festigkeit für 1 Quadratzoll Querschnitt 54000 Pfund, und für gehämmertes Kupfer 36000 Pfund, folglich ist für Schmiedeeisen c = 18000 und für Kupfer = 12000 Pfund.

Hiernach ist

für geschmiedetes Eisen $x^{VI} = \frac{p\,r}{1200}$,

für gehämmertes Kupfer $x^{VI} = \frac{p\,r}{800}$.

Bei dieser Formel, bei welcher der Druck der Dämpfe oder p jedes Mahl durch die Belastung des Sicherheitsventils auf 1 Quadratzoll gegeben ist, ist diejenige Dicke der Kesselwand nicht berücksichtigt, welche zu ihrer eigenen Stabilität erforderlich ist, damit die Wände für den Fall, als auch von innen gar kein, oder nur ein geringer Druck Statt findet, sich selbst erhalten, und nicht vermöge ihrer eigenen Belastung eine Biegung erleiden, welche die Elastizitätsgränze ihres Metalles überschreitet. Denn nach der Formel verschwindet die Wanddicke mit dem innern Drucke, und bei kleinem Drucke oder bei geringerem Durchmesser wird sie so gering, daß eine solche Kesselwand nicht herstellbar ist. Z. B. für einen innern Druck von 4 Pfund auf den Quadratzoll und bei 10 Zoll Durchmesser des Zylinders wird $x = \frac{1}{60}$ Zoll; für eine Röhre von 4″ Durchmesser und 8 Pfund Druck wird x =

$\frac{1}{71}$ Zoll u. s. w. Es ist daher nöthig, den aus der Formel für x^{VI} sich ergebenden Dicken noch diejenige Dicke hinzuzufügen, welche hinreicht, um den Wänden an und für sich, und unabhängig von der Wirkung einer innern Spannung diejenige Festigkeit zu geben, welche sie haben müssen, um sich innerhalb der Grenzen ihrer Elastizität in ihrer Form zu erhalten. Zu diesem Behufe kann man annehmen, daß sowohl für Eisen als Kupfer eine Röhre von 1 Zoll Durchmesser mehr als hinreichende Steifigkeit mit einer Wanddicke von 0.01 Zoll erhalte. Da nun für diese Art von Festigkeit ähnlicher Zylinder die Dicke ihrer Wände sich wie die Quadratwurzel des Durchmessers verhält, so ist die für die eigene Stabilität nöthige Wanddicke $= 0.01 \sqrt{2r}$.

Hiernach wird also

für geschlagenes Eisen $x = \frac{pr}{1200} + 0.01 \sqrt{2r}$,

für gehämmertes Kupfer $x = \frac{pr}{800} + 0.01 \sqrt{2r}$.

Ein sphärischer Kessel oder die sphärischen Enden oder Bodenstücke eines Zylinders brauchen der Rechnung nach nur die Hälfte der Stärke für denselben Druck; doch behält man auch hier die nach den obigen Formeln berechnete Stärke bei, weil durch das Austreiben des Metalles in die runde Form immer eine Schwächung seiner Kohäsion entsteht. Ist der Kessel länglich viereckig, mit gewölbtem Deckel, oder sein Längendurchschnitt ein Parallelogramm, wobei die Wände ein- oder auswärts gebogen seyn können, so wird seine Wanddicke nach derselben Formel berechnet, indem man die größte Diagonale des auf die Länge senkrechten Querschnitts (nämlich vom höchsten Punkte der Wölbung an genommen) als den Durchmesser des korrespondirenden Zylinders annimmt. Da diejenigen Stellen des Kessels, welche über und nahe hinter dem Feuerherde liegen, der unmittelbaren Einwirkung des Feuers und der heißen Luft, daher durch die fortschreitende Oxydation einer fortwährenden Schwächung ausgesetzt sind; so gibt man den Platten dieser Unterfläche eine um die Hälfte größere Dicke, als jenen der obern Fläche.

Bei den zylindrischen Kesseln ist diese Anwendung von Platten doppelter Dicke nicht räthlich, weil diese Zylinder der Länge

nach nur Eine Nietung erhalten, bei der Anwendung einer eigenen Bodenplatte aber drei Nietungen erforderlich seyn würden.

Z. B. 1) ein zylindrischer Kessel von Eisenblech von 5 Fuß Durchmesser mit einem Drucke der Dämpfe von 30 Pfund auf 1 Quadratzoll. Hier ist $x = \frac{30 \times 30}{1200} + 0.077''. = 0.827$ Zoll. Für einen Druck von 10 Pfund auf den Q. Z. wird diese Wanddicke $= 0''327$.

2) Ein länglich viereckiger Kessel von Eisen, dessen größte Diagonale im Querschnitt 8 Fuß beträgt, und der Druck des Dampfes auf den Quadratzoll 4 Pfund. Hier ist $x = \frac{48 \times 4}{1200} + 0.0979 = 0.258$ Zoll, für die oberen Platten, und $= 0.288 \times 1.5 = 0.387$ Zoll für jene über dem Feuerherd.

3) Für einen ähnlichen viereckigen Kessel aus Kupfer, dessen größte Diagonale $= 6$ Fuß, der innere Druck $= 4$ Pfund; wird $x = 0.''264$ für die oberen, und $= 0.''396$ für die Bodenplatten.

4) Für einen Zylinder aus Eisenblech von $10''$ Durchmesser und 4 Pfund Druck wird $x = 0.048$, oder nahe $\frac{1}{2}$ Linie.

Diese Verhältnisse stimmen mit den besten praktischen Ausführungen dieser Art völlig überein, und gewähren für die nöthige Stärke des Kessels diejenige Sicherheit und Dauer, welche mit Grund verlangt werden kann, ohne unnöthig an Material aufzuwenden. Es ist dabei zu bemerken, daß man in der Praxis gewöhnlich dem Kessel aus Kupfer dieselbe Wanddicke gibt, wie die für das Eisen bestimmte: denn obgleich Kupfer eine geringere Kohäsion als Schmiedeeisen hat, folglich nach der Formel für gleichen Druck und Durchmesser eine Kupferwand dicker werden muß; so haben doch die Kupferbleche ein gleichförmiger dichtes Gefüge, als die Eisenbleche, die während der Bearbeitung leichter unganze Stellen erhalten, so, daß man in der Ausübung beide, bei gleicher Dicke, als gleich stark annehmen kann.

Für Gußeisen, wenn dasselbe in der Form von Röhren angewendet werden soll, in welcher es allein für Dampfapparate zulässig ist, muß man rücksichtlich der Sprödigkeit und Porosität annehmen, daß die zur eigenen Stabilität nöthige Dicke auf 1 Zoll

Durchmesser 0.1 Zoll betrage, unter welcher Dicke nicht wohl eine Röhre gegossen werden kann. Da nun die Kohäsion desselben gleich jener des Kupfers gesetzt werden kann, so ist für Gußeisen

$$x = \frac{pr}{800} + 0.1 \sqrt{2r}.$$

Z. B. es soll für eine Röhre von 10″ Durchmesser bei 10 Pfund innerem Drucke die Dicke bestimmt werden, so ist x = 0.″0625 + 0.316 = 0.″378. Für eine Röhre von 6″ Durchmesser und 25 Pfund Druck wird x = 0.0937 + 0.245 = 0.″338.

Im Allgemeinen ist noch zu bemerken, daß die Wände des Dampfkessels vollkommen dampfdicht hergestellt werden müssen, welches durch eine dichte und starke Nietung, bei Röhren durch Löthung geschieht. Kessel von Schmiedeeisen haben den Vorzug, daß dünne Spalten in der Nietung sich leicht von selbst, theils durch Oxydation, theils durch den Absatz des Wassers ausfüllen, und dadurch nach kurzem Gebrauche dichter werden, was bei kupfernen Kesseln weniger geschieht. Tritt bei letzteren der Fall ein, daß einzelne Stellen der Nietung etwas durchlassen, so ist es gut, in das Wasser des Kessels etwas Salmiak zu werfen, wodurch ebenfalls die allmähliche Ausfüllung jener dünnen Spalten durch Oxydation erzweckt wird.

3) Die Dampfmenge. Die Dampfmenge, welche der Kessel in einer bestimmten Zeit liefert, hängt ab: 1) von der Differenz der Temperatur der heißen Luft im Feuerherde, welche die Kesselwände berührt, und der Temperatur des verdampfenden Wassers im Kessel; 2) von der Schnelligkeit des Überganges der äußeren Hitze nach innen; 3) von der Größe der Wandfläche, welche zwischen Wasser und Feuer liegt (der verdampfenden Fläche) (Bd. I. S. 16).

Die Dampfmenge, in Gewicht genommen, wird also um so größer, je höher jener Temperaturunterschied, je größer die dampfende Fläche, und je schneller die letztere die Wärme durchleitet. Sowohl die Größe der Temperaturdifferenz der Hitze in dem Feuerraum und der Hitze des Wassers, als auch die Schnelligkeit der Durchleitung der Wärme ist von der Dicke der Wand ab-

hängig, welche vom Feuer bestrichen wird. Wenn daher Dampf von höherer Temperatur erzeugt wird; so ist für gleiches Gewicht Dampf, bei derselben Hitze (des Feuerherdes), und derselben Dampffläche und Wanddicke etwas mehr Zeit erforderlich, als zur Bildung von Dampf von niedrigerer Temperatur, weil der Temperaturunterschied geringer ist. Es ist aber auch dazu etwas mehr Brennstoffaufwand erforderlich, weil die Luft mit einer höheren Temperatur in den Rauchfang entweichen muß (Bd. III. S. 102). Gesetzt es wird Dampf von 86° R. erzeugt, so kann die Luft mit dieser Temperatur (eine sehr dünne Kesselwand vorausgesetzt) aus dem Feuerherde in den Rauchfang entweichen; wird aber der Dampf von 120° R. entwickelt, so darf diese Luft nicht mit einer niederen Temperatur als 120° R. entweichen, weil sonst die letzten Portionen der Wandfläche, welche bestrichen werden, wieder Wärme an die kältere Luft abgeben.

Hat nun auch die Kesselwand eine größere Dicke (wie Dampf von höherer Temperatur solche erfordert), so entsteht dadurch 1) eine Verminderung der Temperaturdifferenz, 2) eine verspätete Durchlassung der Wärme, so, daß eine verhältnißmäßig höhere äußere Hitze erfordert wird, um in derselben Zeit dieselbe Wärme in das Wasser des Kessels überzuführen.

Um den Einfluß, welchen die Dicke der Kesselwand auf die Temperaturdifferenz äußert, zu schätzen, dient folgende Formel (nach Biot)

für Eisen

$$\log. T. = \log. t. + 0.00220.\ x,$$

für Kupfer

$$\log. T = \log. t. + 0.000880.\ x$$

wo T die Temperatur an der äußern, t jene an der inneren Fläche der Kesselwand nach o R. und x die Dicke in Millimeter bezeichnet. Z. B. oben ist die Dicke der Bodenplatten eines Kessels für Dampf von höherer Spannung auf 0''827=21.78 Millim. bestimmt worden. Die Temperatur T des an die innere Fläche anliegenden Wassers beträgt 104° R., folglich ist die Temperatur, welche an der äußeren Fläche anhaltend wirken muß, um in irgend einer Zeit jene Temperatur an der inneren Fläche hervorzubringen = 116°13 R. Der Temperaturunterschied, den die

Dicke hervorbringt, beträgt hier also 12.°13 R. Er wird um so größer, je höher die Temperatur des Wassers an der innern Fläche wird. Diese Temperatur ist für die Erwärmung der innern Kesselfläche oder des Wassers als verloren anzusehen, weil hier die Luft mit 116°13 R. in den Rauchfang treten muß, wenn sie die Kesselwand nicht abkühlen soll, während sie bei einer dünnen Wand nur mit 1 oder 2 Graden über der innern Temperatur der Kesselfläche auszutreten brauchte.

Der Einfluß, welchen die Wanddicke auf die Schnelligkeit der Durchleitung der Wärme ausübt, ist bedeutender. Diese Durchleitung der Wärme durch die Metalldicke erfordert eine gewisse Zeit, deren Verhältniß durch Versuche nicht ausgemittelt ist, und die Menge des bei gleicher Fläche und gleicher Feuerung erzeugten Dampfes wird daher um so geringer, je größer jene Zeitdauer ist, und es ist sonach eine bedeutende Erhöhung der äußeren Temperatur erforderlich, um durch die größere Temperaturdifferenz jene Verzögerung wieder aufzuheben. Es ergibt sich hieraus die Folgerung, daß man bei der Bemessung der Dampffläche für eine gewisse Dampfmenge auch die Dicke der Kesselwand berücksichtigen müsse.

Für Kupfer von derselben Dicke beträgt die angegebene Temperaturdifferenz nur 8°69 R., woraus sich ebenfalls ein Vorzug dieses Metalles für Sudgefäße ergibt; so wie sich daraus ein weiterer Nachtheil für die Anwendung des nur viel dicker zu nehmenden Gußeisens für Dampfgefäße darstellt, indem z. B. bei einer gußeisernen Kesselwand von 2 Zoll Dicke, bei den oben angegebenen Temperaturen, die Temperatur der äußeren Fläche 135°84 betragen müßte, damit jene der inneren 104° werde, welcher Temperaturunterschied auch außer den übrigen Einflüssen schon bedeutend genug ist, um auf die Kohäsion dieses Metalles nachtheilig einzuwirken. Es ergibt sich sonach die weitere praktisch wichtige Folgerung, daß es rücksichtlich des Einflusses der Wanddicke vortheilhafter sey, die Dampfkessel nicht zu groß zu machen, weil die Dicke mit dem Durchmesser wächst, und wenn Dampf von hoher Spannung entwickelt werden soll, hierzu nur Zylinder von geringem Durchmesser zu wählen, um die bedeutende Dicke größerer Kessel zu vermeiden. Würde der oben zum Beispiel genom-

mene Dampfkessel von 5 Fuß Durchmesser, dessen Wanddicke = 0.″827 beträgt, in zwei Zylinder vertheilt, deren abdampfende Fläche zusammen dieselbe ist, also von 2.5 Fuß Durchmesser, so beträgt für dieselbe Stärke die Wanddicke hier nur 0″429.

Die Fläche zwischen Wasser und Feuer, welche dem Dampfkessel gegeben werden muß, damit in einer bestimmten Zeit eine bestimmte Dampfmenge erzeugt werde, hängt für gleiche Wanddicke von der äußeren Feuerung ab. Es ist bereits im Art. Abdampfen S. 17 angegeben worden, daß bei einer sehr dünnen Wandfläche 10 Quadratfuß Fläche in 1 Minute 1 Pfund Wasserdampf liefern, bei einem Temperaturunterschiede von 13°$\frac{1}{3}$ R., oder von 93$\frac{1}{3}$ R. äußerer Temperatur, wenn Dampf von 80° R. entwickelt wird. Nimmt man die obige Wanddicke von 0″827 (als eine der größten, die in diesen Fällen vorkömmt); so wird durch diese eine Temperaturdifferenz von 9°33 hervorgebracht. Um daher mit 10 Quadratfuß Fläche in 1 Minute 1 Pfund Dampf von etwa 80° R. hervorzubringen, ist eine äußere auf die Fläche gleichförmig wirkende Temperatur von 102°$\frac{2}{3}$ R. erforderlich. Diese Temperatur müßte z. B. für den Fall, als die Fläche mit Dampf geheitzt wird, der sie berührende Wasserdampf haben, um das Wasser an der inneren Fläche bei jener Wanddicke auf 80° R. zu erhitzen. Da jene Temperatur auch bei sehr mäßiger Feuerung in dem Feuerraume des Kessels im Mittel vorhanden ist; so können sonach 10 Quadratfuß Dampffläche auf 1 Pfund Dampf in 1 Minute als das Maximum angenommen werden, vorausgesetzt, daß der Rauch die dampfgebende Fläche beim Eintritte in den Rauchfang nicht mit einer niedrigeren Temperatur verläßt. Man wird also für alle Fälle rücksichtlich der Dampfmenge, welche der Kessel geben soll, sicher gehen, wenn man 10 Quadratfuß Metallfläche zwischen Wasser und Feuer auf 1 Pfund Dampf von irgend einer Temperatur in 1 Minute rechnet.

Die in dem Art. Dampf mitgetheilte Tabelle I enthält in der sechsten Spalte die Anzahl der Kubikfuße Dampf von der zugehörigen Temperatur und Elastizität, welche 1 Pfund wiegen; wornach sich also die Verdampfungsfläche für Dampf von höherer Temperatur in Kubikfußen ergibt. So liefern z. B. 10 Quadrat-

fuß Fläche 30.13 Kubikfuß Dampf von 80° R. in 1 Minute (20 Quadratfuß 1 Kubikfuß Dampf in 1 Sekunde); bei der Temperatur von 100° R. 14 39 Kubikfuß, bei 110° R. 10.39 Kubikfuß u. s. w.

Bei verstärkter Feuerung, die von der Größe der Fläche des Rostes und der Stärke des Zuges abhängt, vermehrt sich die Dampfmenge für gleiche Fläche beiläufig im Verhältnisse der äußeren Temperatur. Nehmen wir, um Wanddicke und höhere Temperatur der Dämpfe zugleich zu berücksichtigen, die oben berechnete äußere Temperatur für 10 Quadratfuß auf 1 Pfund Dampf mit 116° R. an; so werden sonach 10 Quadratfuß Fläche in 1 Minute bei mittlerer Temperatur des Feuerherds

von	116° R.	liefern	1	Pfund	Dampf
»	174° R.	»	1.5	»	»
»	232° R.	»	2.	»	»
»	348° R.	»	3.	»	»
»	464° R.	»	4.	»	»

Diese Verhältnisse stimmen mit der Erfahrung überein, und erklären zugleich die Verschiedenheit der Angaben über die Dampfflächen für bestimmte Dampfmengen. Nach Watt's Bestimmung sind 8 Quadratfuß Kesselfläche erforderlich, um 1 Kubikfuß Wasser in 1 Stunde zu verdampfen, oder 10 Quadratfuß für 1.17 Pfund Dampf in 1 Minute. Zu diesem Resultate ist also nur eine wenig stärkere Feuerung erforderlich (135° R.) als die oben angegebene geringste. Nach Smeaton kommen 8.2 Quadratfuß auf 1 Kubikfuß Wasser in 1 Stunde. Die Temperatur von 174° R. ist nach einem Versuche von Christian diejenige Temperatur, welche ein Kessel erhält, wenn er unmittelbar mit seinem Boden auf ein Kohlenfeuer gestellt wird. Gewöhnlich gibt man für Steinkohlen dem Roste des Kessels den vierten Theil der Bodenfläche, welche die Hälfte der ganzen, vom Feuer und Rauch bestrichenen, Fläche ausmacht. Die Temperatur ist unmittelbar über dem Roste die höchste, und nimmt bis zum Austritte aus den Zügen in einem Verhältnisse ab, das man, so viel hier Genauigkeit nöthig ist, für das arithmetische nehmen kann; so, daß die mittlere Temperatur des Feuerherdes der halben Summe der Temperaturen über dem Roste, und beim Austritte aus dem Herde gleich ist. Bei dieser Kesselfeuerung kann man bei lebhaft unter-

haltenem Feuer die größte Temperatur über dem Roste in der Nähe der Kesselwand höchstens zu 340° R. annehmen (der Temperatur des verbrennenden Wasserstoffgas); sonach ist, wenn der Rauch mit 190° R. austritt, die mittlere Temperatur = 220° R.; folglich ist bei solcher lebhaften Feuerung die Quantität des Dampfes für 10 Quadratfuß = 2 Pfund, was allerdings, wie die Erfahrung zeigt, die größte Quantität ist, auf welche man bei so disponirten Kesseln bei lebhaft und gleichförmig unterhaltener Feuerung rechnen kann.

Nach Christians Versuchen verdampften in einem kleinen, über starkem Feuer befindlichen Kessel aus dickem Gußeisen, also etwa bei 400° R., während die Luft, die in das Rauchrohr trat, das untere Ende des letzteren noch zum Glühen bringen konnte, also etwa eine Hitze von 300° R. hatte, folglich bei einer Temperatur des Feuerherdes von etwa 350° R. auf 10 Quadratfuß 3 Pfund Wasser in 1 Minute; was gleichfalls mit der obigen Angabe übereinstimmt. Endlich habe ich selbst durch Versuche mit einer dünnen Kupfer- und Platinschale gefunden, daß bei heftiger unmittelbar einwirkenden Rothglühhitze 4 Pfund Dampf in 1 Minute für 10 Quadratfuß gebildet werden können.

Man sieht aus dem Vorhergehenden, daß die Dampfbildung bei hoher Hitze und geringerer Dampffläche nur dadurch möglich wird, daß die heiße Luft mit einer hohen Temperatur von der Kesselfläche austritt, daß demnach die Erzeugung der erforderlichen Dampfmenge durch starke Feuerung nur mit bedeutendem Verlust von Brennmaterial möglich sey (s. d. Art. Brennstoff S. 102), und daß es also für die Brennstoffökonomie am vortheilhaftesten sey, das oben angegebene Maximum der Dampffläche für die Dampfkessel in Anwendung zu bringen; weil man es dann in der Gewalt hat, den Rauch mit gehörig niedriger Temperatur in den Rauchfang treten zu lassen, ohne an der nöthigen Dampfmenge zu verlieren. Überhaupt muß man es als Regel aufstellen, die dampfende Fläche lieber zu groß, als zu klein zu machen, da die größere Dauer, welche der Kessel dadurch bei der geringeren Hitze erlangt, die erste größere Auslage bald aufwiegt.

4) Form der Dampfkessel und Feuerungsart. Die Form, welche den Dampfkesseln gegeben wird, ist im Allgemei-

nen um so besser, je mehr sie die Stärke des Kessels begünstigt, eine je größere Oberfläche sie für gleichen Wasserinhalt dem Feuer darbiethet, und je besser und gleichförmiger sie die Heitzung zuläßt. Ihre Form ist entweder sphärisch oder zylindrisch oder länglich viereckig. Runde Kessel mit mehr oder weniger ausgewölbtem Boden und halbsphärischem Deckel sind nur noch in kleineren Dimensionen gebräuchlich, weil sie für die Dampffläche zu viel Wasser enthalten, nicht vortheilhaft und bequem genug zu heitzen sind, und wenn sie eine große Fläche erhalten sollen, wegen des großen Durchmessers zu dicke Wände erhalten müssen. Solche runde Kessel werden in denjenigen Feuerherd eingemauert, welcher Bd. I. Taf. 2, Fig. 11 und 12 angegeben worden ist. Sie sind im Besonderen brauchbar für die Fälle, wo Dampf zur Beheitzung und zu Kokturen verwendet wird, wenn die Dampfmenge nicht sehr groß ist, weil es in diesen Fällen, wo die Nachfüllung nicht immer zweckmäßig geschehen kann, vortheilhaft ist, viel Wasser im Kessel zu haben. Um bei einer bedeutenden Fläche vortheilhaft beheitzt werden zu können, müssen die Dampfkessel, sie seyen nun zylindrisch oder viereckig, eine Länge erhalten, welche hinreicht, die von dem Brennmaterial kommende glühende Luft, sowohl bei ihrem Hinstreichen unter dem Boden, als bei dem Zurückkehren durch die Züge bis zum Eintritte in den Rauchfang so weit abzukühlen, als nöthig ist. (S. 530). Diese Länge muß sich natürlich nach der Länge und Breite des Feuerherdes richten; beträgt aber wenigstens die dreifache Breite des Kessels für die gewöhnliche Einrichtung, daß die Fläche des Rostes ein Viertheil der Bodenfläche beträgt. Die Fläche der Kesselwand, welche von der heißen Luft in den Zügen bestrichen wird, verhält sich in der Regel zu jener der Bodenfläche wie 7 zu 3; so daß also die Fläche des Rostes $\frac{3}{40}$ der gesammten von dem Feuer bestrichenen Kesselfläche ausmacht. Die Länge der Züge beträgt wenigstens das Doppelte der Länge der Bodenfläche: nimmt man also die Breite des Rostes zu $\frac{2}{3}$ der Breite des Kessels, so wird seine Länge = $\frac{3}{8}$ jener der Bodenfläche, oder mit Einschluß der Züge an den Enden etwa $\frac{1}{10}$ der ganzen Länge der vom Feuer bestrichenen Fläche.

Es ist nicht vortheilhaft, die Kessel zu groß zu machen, sondern, wie schon oben (S. 531) erinnert worden, für eine größere

Dampfmenge lieber zwei und mehrere zusammen anzuwenden. Nimmt man die Länge des Rostes zu 5 Fuß; so wird die Länge des Kessels nach den eben angegebenen Dimensionen etwa 15 Fuß, über welche Größe man ohne wichtige Gründe nicht hinausgehen soll.

Die Einrichtung eines viereckigen Kessels zeigt die Fig. 1, Taf. 51, welche einen solchen Kessel für eine Watt'sche Dampfmaschine sammt der Feuerungsanlage vorstellt. A ist der Kessel mit dem Boden und den Seitenflächen etwas einwärts gewölbt. B die verschließbare Heitzthüre, G der Rost, von welchem das Feuer über die Brust F unter dem Boden hinstreicht, bei H in die Höhe tritt, in dem Zuge an der hier sichtbaren Seitenfläche des Kessels hinstreicht, durch den Zug I um das vordere Ende geht, und durch den Zug an der hinteren Seitenfläche in den Rauchfang bei L tritt, wo ein Register K angebracht ist, um den Luftzug zu reguliren. C ist die Aschenthüre, welche genau geschlossen gehalten wird; die Luft tritt durch den Kanal E unter das Feuer, welcher mit der unter dem Gitter D liegenden Vertiefung in Verbindung steht. Dieser Kanal ist mit einem Register versehen, dessen Stange durch die Öffnung o abwärts geht, um den Luftzutritt nach Belieben zu mäßigen. S ist die Dampfröhre, durch welche der Dampf in den Zylinder der Maschine tritt. O ist die Einfahrt (man hole), eine weite Öffnung, durch welche ein Arbeiter in das Innere des Kessels gelangen kann, um ihn zu reinigen und zu untersuchen.

Ein solcher Kessel hat für Maschinen mit niederem Drucke, wo das Sicherheitsventil höchstens mit 4 Pfund auf den Quadratzoll belastet wird, oder auch für andere Zwecke, wo Dampf mit ganz niederem Drucke entwickelt werden soll, die zweckmäßigste Form, da er eine verhältnißmäßig große Fläche darbiethet, die auf eine vortheilhafte Weise der Einwirkung des Feuers ausgesetzt ist. Mit den untern Seitenkanten ruht der Kessel auf dem Mauerwerke auf, so, daß diese vor dem unmittelbaren Angriffe des Feuers geschützt sind.

Hat ein solcher Kessel große Dimensionen, so wird im Innern desselben nach seiner Länge ein Kanal oder Zug angebracht,

durch welchen die heiße Luft aus dem Feuerherde streicht, bevor sie in die Züge an den äußeren Seitenwänden tritt. Die nachstehenden Dimensionen für einen solchen Kessel und seinen Feuerherd für eine Dampfmaschine von 36 Pferden Kraft können als ein Beispiel und Muster für diese Art von Konstruktion dienen.

Der Kessel hat $5\frac{1}{2}$ Fuß Breite, 17 Fuß Länge, eine halb zylindrische Decke, ganze Höhe des Kessels $7\frac{1}{2}$ Fuß. Der Boden sitzt mit $4\frac{1}{2}$ Zoll auf jeder Seite auf dem Mauerwerk; die übrigen $4\frac{3}{4}$ Fuß der Breite, welche über dem Feuer liegen, sind 10 Zoll tief einwärts gewölbt. Die Seiten des Kessels haben eine Biegung von 3 Zoll einwärts, so, daß die Weite desselben zwischen den eingebogenen Stellen 5 Fuß beträgt. Die Höhe der Seitenwände beträgt also $7\frac{1}{2} - 2\frac{3}{4} = 4\frac{3}{4}$ Fuß. Das Wasser geht bis an den Anfang des zylindrischen Deckels, dessen Inhalt = 202 Kubikfuß der Dampfraum ist. Der viereckige Kanal, der durch den Kessel seiner Länge nach geht, ist 20 Zoll weit und 17′ lang; seine senkrechte Höhe $2\frac{1}{2}$ Fuß. Das Wasser steht 11 Zoll hoch über seiner oberen Platte, und die untere Platte liegt 6 Zoll über der höchsten Stelle des eingebogenen Kesselbodens. Die Seitenflächen dieses inneren Kanals sind auswärts gebogen, so, daß er in der Mitte seiner Höhe 28 Zoll Weite erhält, und der Zwischenraum zwischen diesen Seiten und den gegenüberliegenden des Kessels hat demnach an der engsten Stelle 16 Zoll Weite. Der Querschnitt des Kanals beträgt $4\frac{3}{4}$ Quadratfuß, die gesammte erhitzte Oberfläche des Kessels (die untere Platte des Kanals dabei nicht gerechnet) $360\frac{1}{2}$ Quadratfuß.

Der Rost ist $4\frac{1}{2}$ Fuß breit und 5 Fuß lang, aus einer doppelten Reihe von $2\frac{1}{2}$ Fuß langen Stäben, 17 an der Zahl, deren obere breite Fläche $2\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, und die Zwischenräume zwischen denselben $\frac{5}{8}$ Zoll. Das vordere Ende des Rostes liegt 14 Zoll unter den Seitenkanten des Kessel, also 24 Zoll unter dem höchsten Punkte des Bogens. Der Rost neigt sich von vorn nach hinten, etwa 20° abwärts; so, daß das hintere Ende des Rostes 40 Zoll unter dem Mittel des gewölbten Kesselbodens liegt. Die gemauerte Brust am Ende des Rostes erhebt sich bis auf 13 Zoll vom Boden des Kessels, und ist nach derselben Linie gewölbt, wie der Kesselboden selbst, läßt also für die Flamme des Feuerherdes

einen Durchgang von etwa $5\frac{1}{8}$ Quadratfuß (etwa $\frac{1}{70}$ der ganzen erhitzten Kesselfläche). Der weitere Feuerraum von der gemauerten Brust bis ans Ende des Kesselbodens ist $4\frac{1}{2}$ Fuß weit, und 15 Zoll unter den Kanten oder 25 Zoll unter dem Mittel des Bodens (Querschnitt = $7\frac{1}{8}$ Quadratfuß oder $\frac{1}{48}$ der geheitzten Fläche). Die Höhe der Seitenflächen des Kessels, welche von dem äußeren Zuge bestrichen werden, ist 46 Zoll ($\frac{7}{10}$ der Weite des Kessels); die Weite zwischen denselben und der Ziegelwand ist 14 Zoll; der Querschnitt $4\frac{1}{4}$ Quadratfuß ($\frac{1}{25}$ der erhitzten Fläche). Die Höhe der äußeren Züge im Mauerwerk ist 49 Zoll, weil der Zug noch 3 Zoll unter der Auflage des Kessels niedergeht, damit sich in diesem tieferen Raume die mit dem Luftzuge fortgeführte Asche anhäufen kann, ohne sich an die Seitenflächen des Kessels anzulegen. Die obere Linie der erhitzten Seitenfläche liegt mit der Oberplatte des inneren Kanals im gleichen Niveau, und das Wasser steht also ebenfalls 11 Zoll über jener Linie. Nachdem Flamme und heiße Luft unter dem Boden hingestrichen sind, treten sie am hinteren Ende des Kessels in den mittleren Kanal, gehen durch diesen bis an das vordere Ende, wo sich der Zug theilt, und die eine Hälfte desselben an der einen, die andere Hälfte an der andern Seite des Kessels zurückgeht, wo sie sich wieder in einem gemeinschaftlichen Zuge vereinigen, der zu dem Schornstein führt, der einen Querschnitt von 4 Quadratfuß, und 80 Fuß Höhe hat.

Wenn der Dampf eine etwas höhere Spannung haben soll, so kann ein solcher viereckiger Kessel (waggon-boiler) nicht angewendet werden, weil er dann nicht Stärke genug hat, und wenn er diese erhalten sollte, seine Wände zu dick werden müßten (S. 528). In diesem Falle werden immer zylindrische Kessel angewendet, indem diese Form für gleiche Dicke der von innen wirkenden Expansivkraft einen gleich bleibenden Widerstand entgegensetzt, weil keine Verbiegung seiner Wände erfolgt, vielmehr die zylindrische Form durch den innern auf alle Punkte gleichen Druck noch besser erhalten wird.

Die Fig. 2, 3, 4, Taf. 51, stellen die Anlage eines solchen Kessels, und zwar Fig. 2 im Querdurchschnitt, Fig. 3 im Längendurchschnitt, und Fig. 4 im Grundrisse vor. Der Feuer-

zug erfolgt, wie die Pfeile andeuten, rings um den Kessel, wie in Fig. 4, daher diese Theile einer weiteren Erklärung nicht mehr bedürfen. S ist das Dampfrohr. Der Luftzutritt unter dem Rost erfolgt hier durch die mit einen Register versehene Aschenthüre C. Hinter dem Rost und seiner Breite nach ist eine Öffnung E, welche durch den Schieber k i mehr und weniger geöffnet und geschlossen werden kann, und in welcher sich die Cinders der Steinkohlen ansammeln. Indem der heiße Rauch über dieser Öffnung hinzieht, begegnet er der durch die glühenden Kohlen aus dem Aschenherde streichenden heißen Luft und verbrennt (Bd. I. S. 37). Stößt man den Schieber hinein, so fallen die Cinders in den Aschenherd. An der Heitzthüre B werden die Kohlen angehäuft, damit sie hier die Öffnung zum Theil verschließen, austrocknen und allmählich auf den Rost niederfallen. Von anderen Einrichtungen des Feuerherdes s. Art. Feuerherd.

Man gibt diesen Kesseln höchstens einen Durchmesser von 5 Fuß; und dann einen Rost von 5 Fuß Länge. Für eine größere Dampfmenge setzt man zwei oder mehrere solcher Kessel neben einander, läßt aber dann die Züge weg, und den Zylinder in gerader Linie auf die zehnfache Länge des Rostes auslaufen, also für einen Rost von 4 Fuß auf etwa 40 Fuß Länge, so daß der Rauch unter dem Zylinder hinstreicht, wie in Fig. 3, und am hinteren Ende in den Rauchfang tritt.

Der in den Fig. 1 und 2, Taf. 52 dargestellte Dampfkessel ist gleichsam ein spiralförmig geführter waggon-boiler, den ich aus dem Grunde hier anführe, weil er gewissermaßen ein eigenes Prinzip darstellt. Über dem Roste A befindet sich der Feuerherd B, aus welchem das Feuer seinen Weg durch die kreisförmigen Züge a a b b in den Rauchfang f nimmt. Der Durchmesser des Kessels ist 15 Fuß. Diese Einrichtung gibt 1) eine große verdampfende Fläche im Verhältniß zur Wassermenge, 2) hat sie den Vortheil, daß die Bodenflächen des Kessels unmittelbar auf dem Mauerwerk liegen, folglich das Sediment aus dem Wasser sich auf denselben ansammeln kann, ohne daß ein Verbrennen des Metalls durch das Feuer zu befürchten ist. Für Holzfeuerung scheint er zumahl geeignet. Es steht ihm nichts,

als die Schwierigkeit der Verfertigung und bei einer größeren Dimension die mühsamere Heitzung entgegen.

Bevor wir die weiteren Abänderungen der zylindrischen Kessel angeben, ist um so mehr, als man hierüber nirgends befriedigende Bestimmungen findet, erst noch das Nöthige über den Dampfraum in den Kesseln zu erinnern, nähmlich denjenigen Raum, den der Dampf über dem Wasser einnimmt, und der als ein Dampfbehälter anzusehen ist, aus welchem der Dampf in den Zylinder der Maschine abfließt. Ein solcher Dampfraum ist zwar nicht aus dem Grunde nothwendig, damit die Spannung des Dampfes beim Übertritte in den Zylinder keine merkbare Veränderung erleide, weil die Bildung des Dampfes im Kessel bei gleicher Feuerung ununterbrochen erfolgt, und wenn die dampfgebende Fläche desselben gehörig genommen ist, sich in jedem Augenblicke so viel Dampf bildet, als der Zylinder der Maschine braucht.

Eine wichtige Berücksichtigung verdient jedoch die Größe des Dampfraumes für folgende Fälle.

1) Rücksichtlich der Vermehrung der Spannung, welche der Dampf im Kessel durch die zeitweise Unterbrechung des Dampfabflusses erlangt. Es entwickle z. B. der Dampfkessel 10 Kubikfuß Dampf in einer Sekunde; der Zylinder der Maschine enthalte 20 Kubikfuß, der Kolben bewege sich durch denselben ebenfalls in einer Sekunde; der Zutritt des Dampfes aus dem Kessel werde aber abgeschlossen, nachdem der Zylinder zur Hälfte gefüllt ist (damit der übrige Raum durch die Expansion ausgefüllt werde, s. Dampfmaschine); so strömt aus dem Dampfkessel für die nächste halbe Sekunde kein Dampf ab; er häuft sich also für diese Zeit in dem Kessel an, und verursacht in demselben eine höhere Spannung. Im Besondern tritt dieser Fall bei den einfach wirkenden Dampfmaschinen ein, wo während eines Auf- und Niederganges des Kolbens der Dampfzylinder nur einmahl gefüllt wird, folglich der Dampf im Kessel abwechselnd während der Zeit, die zu einem Kolbenschube gehört, abgeschlossen ist. Ein Auf- oder Niedergang des Kolbens geschehe in t Sekunden, R sey der Dampfraum, $\frac{R}{n}$ die Dampfmenge, welche der Kessel in einer Sekunde liefert, also die Kapazität des Zylinders $= \frac{R\,t}{n} = K$; so

ist am Ende des zweiten Kolbenschubes, während welchem der Dampfkessel geschlossen war, die Elastizität des Dampfes im Kessel gegen jene im Anfange in dem Verhältnisse vermehrt, wie $R + \frac{R\,t}{n} : R$, oder wie $\frac{n + t}{n} : 1$.

Für $n = 1$, oder wenn der Dampfraum gleich ist der in einer Sekunde erzeugten Dampfmenge und für $t = 1$ wird also die Spannung der Dämpfe $= 2$, oder sie ist doppelt so groß als früher. Diese bedeutend veränderliche Spannung wäre nicht nur dem Kessel nachtheilig, sondern würde auch eine unnöthige Vermehrung der Stärke desselben herbeiführen. Man vergrößert daher lieber den Dampfraum so weit, daß die Schwankungen der Elastizität nicht merklich werden, was der Fall ist, wenn die Differenz nur etwa $\frac{1}{16}$ des innern Druckes beträgt. Für diese Annahme wird also $\frac{n + t}{n} = \frac{16}{15}$ und $n = 15\,t$; folglich $R = 15\,K$, d. h. der Dampfraum hat die fünfzehnfache Kapazität des Zylinders.

Für doppelt wirkende Dampfmaschinen, bei welchen ein beinahe ununterbrochener Abzug des Dampfes in den Kessel Statt findet, ist in dieser Rücksicht ein bedeutender Dampfraum nicht nothwendig, wohl aber bei den Maschinen mit Expansion, nämlich mit Abschließung des Dampfes, bevor er den Zylinder ganz angefüllt hat. Ist x der Bruch, welcher anzeigt, den wie vielten Theil des Zylinders der Dampf beim Abschließen einnimmt; so ist, nach der obigen Bezeichnung, $\frac{R\,t}{n} - \frac{R + x}{n}$ die Menge Dampf, welche während der Zeit der Abschließung im Kessel entwickelt wird; also wird am Ende dieser Zeit die Spannung der Dämpfe im Kessel $= \frac{n + t\,(1 - x)}{n}$. Für das obige Verhältniß von $\frac{16}{15}$ wird hiernach $n = (1 - x)\,15\,t$, also $R = 15\,(1 - x)\,K$. Für $x = \frac{1}{2}$ oder bei der halben Absperrung wird sonach $R = 7.5\,K$; für $x = \frac{1}{3}$ oder bei dem dritten Theil der Füllung wird $R = 10\,K$; für $x = \frac{8}{10}$ wird $R = 3\,K$, welcher Fall bei der doppelt wirkenden Dampfmaschine mit ganzer Ausfüllung angenommen werden kann. Für $x = 1$ oder wenn

der Abzug des Dampfes ohne alle Unterbrechung erfolgt, wäre gar kein Dampfraum nothwendig. Wenn x verschwindet, so wird R = 15 K; oder es tritt der Fall der einfach wirkenden Dampfmaschine ein, indem der Dampf während eines ganzen Kolbenschubes abgeschlossen bleibt.

Da an verdampfender Fläche des Kessels für jede Pferdeskraft wenigstens 10 Quadratfuß zu rechnen sind, so kann hiernach auch der Dampfraum im Verhältniß der Fläche des Kessels ausgedrückt werden. Z. B. der oben beschriebene Kessel enthält 360 Quadratfuß Fläche und 202 Kubikfuß Dampfraum; auf jede 10 Quadratfuß kommen also 5.6 Kubikfuß Dampfraum: dieser Dampfraum gehört also für eine doppelt wirkende Maschine mit einer Absperrung von etwa $\frac{2}{3} = x$.

2) Die mögliche Ungleichförmigkeit in der Feuerung macht gleichfalls eine Vermehrung des Dampfraumes nöthig, wie leicht aus einem Beispiel erhellet. Gesetzt der Dampfkessel gebe 10 Kubikfuß Dampf in einer Sekunde, und der Dampfraum betrage 100 Kubikfuß. Nun strömen in der einen Sekunde 10 Kubikfuß Dampf in den Zylinder ab; in diesem Augenblicke aber habe sich die Feuerung vermindert, so daß jene abziehende 10 Kubikfuß in derselben Sekunde nur durch 8 Kubikfuß Dampf in dem Kessel ersetzt werden: so ist die Spannung des Dampfes im Kessel noch $\frac{98}{100}$, oder um $\frac{2}{100}$ vermindert, was nicht merklich ist. In dem Falle aber, als der Dampfraum nur 10 Kubikfuß betrüge, wäre die Spannung in dieser Zeit $= \frac{8}{10}$ oder um $\frac{2}{10}$ vermindert, was den Gang der Maschine wesentlich ändern würde. Auch für diesen Einfluß ist die im Vorigen angegebene Größe des Dampfraumes hinreichend, besonders da, wie schon oben bemerkt (S. 536) und noch später erwähnt wird, mehrere Hülfsmittel, um die Gleichförmigkeit der Heitzung zu bewirken, angewendet werden.

3) Der dritte Vortheil des Dampfraumes endlich besteht darin, daß das Übertreiben des Wassers in den Zylinder der Maschine dadurch vermieden wird. Bei dem Mangel eines solchen Dampfbehälters reißt der mit Gewalt ausströmende Dampf eine Menge Wasser mit sich fort, wodurch wegen der größeren Menge

des Speisewassers, außer dem Hinderniß in der Maschine, ein unnöthiger Brennstoffaufwand verursacht wird.

Bei denjenigen Dampfkesseln, welche zur Heitzung und zu Kokturen mittelst der Dämpfe dienen, ist kein weiterer Dampfraum nöthig, als der für diesen letzten Fall erforderliche, also höchstens etwa zu 3 Kubikfuß für 10 Quadratfuß verdampfende Fläche.

Auch der Raum für das Wasser verdient in dem Dampfkessel einige Berücksichtigung. Denn da dasselbe in dem Maße der Verdampfung immer wieder ersetzt werden muß, dieses Speisewasser aber in der Regel eine bedeutend geringere Temperatur hat, als das Wasser im Kessel, so würde die Schwankung der Temperatur dabei empfindlich, wenn der Zufluß in langen Zwischenzeiten geschähe. Geschieht jedoch der Zufluß, wie dieses bei den hierher gehörigen Einrichtungen der Fall ist, nur in kleineren Zwischenzeiten, so wird dieser Einfluß unbedeutend. Z. B. der Ersatz der verdampften Wassermenge geschehe von zehn zu zehn Sekunden; die verdampfte Wassermenge sey 1 Pfund in der Minute, also $\frac{1}{6}$ Pfund in zehn Sekunden, die Temperatur des Speisewassers betrage 30° R, jene des Wassers im Kessel = 90° R., und es soll diese Temperatur nur um 0°.5 R. vermindert werden; so ist, wenn die Wassermenge im Kessel = x ist,
$\frac{90\,x + 1/6\; 30}{x + 1/6} = 89\frac{1}{2}$ und $x = 19\frac{5}{6}$ Pfund. Also auch für eine verhältnißmäßig so geringe Wassermenge wäre die Temperaturänderung noch nicht bedeutend.

Einige englische Mechaniker schreiben 10 bis 15 Kubikf. Wasser im Kessel für jede Pferdekraft vor. Diese Bestimmung bezieht sich auf die gewöhnliche Form der waggon-boiler ohne innern Kanal, die aber auf Dampfkessel anderer Form durchaus keine Anwendung leidet. Ein nothwendiges Erforderniß ist es, daß die vom Feuer bestrichene Fläche des Kessels stets mit Wasser bedeckt sey, nach welcher Bedingniß sich daher auch die Menge des Wassers im Kessel richten muß. Eine größere Masse dieses Wassers im Kessel ist nur für den Fall einer Unterbrechung des Wasserzuflusses auf längere Zeit von Vortheil. Es ergibt sich hieraus die Regel, für die genaue Regulirung des Wasserzuflusses zu sorgen,

und zum Speisewasser Wasser von so hoher Temperatur, als man nebenbei haben kann, anzuwenden. In diesem Falle kann die Wassermenge so gering seyn, als es die Form des Kessels zuläßt. In erhitzten Röhren von geringem Durchmesser kann das zur jedesmahligen Verdampfung nöthige Wasser bloß eingespritzt werden, ohne daß ein bleibender Wasservorrath in denselben vorhanden ist. Vortheilhaft ist eine bedeutende Wassermasse des Kessels in den Fällen, wo derselbe nicht für eine Maschine, sondern für Heitzung und Kokturen dient (oben S. 535), und dabei Dampf von höherer Spannung angewendet wird, wo wegen Mangel einer durch die Maschine bewegten Pumpe die regelmäßige Nachfüllung des Wassers weniger sicher ist. In diesem Falle sind einfache zylindrische Kessel, wie jener Fig. 3, oder auch runde (S. 535) vorzuziehen.

Der Zweck, bei verminderter Wassermasse des Kessels eine hinreichend große verdampfende Fläche zu gewinnen (was besonders für die Dampfschifffahrt wichtig ist), hat verschiedene Abänderungen der Dampfkessel veranlaßt. Da die verhältnißmäßige Vergrößerung der Fläche bei der viereckigen Form nicht die nöthige Stärke gegen den innern Druck des Dampfes liefert, so werden diese Abänderungen zunächst mit der zylindrischen Form ausgeführt.

Die erste derselben besteht darin, einen etwa 5 Fuß im Durchmesser haltenden, 15 bis 18 Fuß langen Zylinder inwendig noch mit einem zweiten, 3 Fuß im Durchmesser haltenden Zylinder zu versehen, dessen Achse der Achse des großen Zylinders parallel läuft, aber etwas tiefer als dieselbe liegt. Am vorderen Ende des inneren Zylinders liegt der Feuerherd, etwa in $\frac{1}{3}$ der Höhe desselben. Zuweilen führt man von dem anderen Ende dieses inneren Zylinders noch einen zweiten Zylinder von geringerem Durchmesser parallel mit der Achse des Hauptzylinders zurück, wie die Fig. 3, Taf. 52 zeigt; von dem Ende des kleineren Zylinders tritt der Rauch in den Rauchfang; die punktirte Öffnung dient zum Ausputzen.

Diese Kesselform mit innerer Heitzung ist in der Regel nicht zu empfehlen. Denn 1) bietet die äußere Wand des großen Zylinders eine zu große Abkühlung dar, die einen bedeutenden Theil

des Brennmaterials aufzehrt. 2) Ist der innere Heitzzylinder bei dem bedeutenden Durchmesser, welchen derselbe wegen des Feuerherdes haben muß und bei der starken Erhitzung durch das Feuer, leicht einer Verbiegung und Eindrückung und dadurch Brüchen ausgesetzt, die zu einer Zerstörung des Kessels Veranlassung geben. Auch haben sich, mit wenigen Ausnahmen, die in England bei Dampfkesseln vorgekommenen Explosionen mit Kesseln dieser Art ereignet. 3) wird durch die starke Ableitung der Wärme von dem den Feuerherd unmittelbar umgebenden Wasser eine gehörig lebhafte und vollständige Verbrennung gehindert (Bd. I. S. 34). Dieser Übelstand läßt sich nur auf zweierlei Weise beseitigen, entweder indem man den Feuerherd mit feuerfesten Ziegeln umgibt, oder daß man das Feuer mittelst eines Gebläses anfacht. Die erste Einrichtung erfüllt ihren Zweck, verengt aber den Feuerraum, und macht für eine gehörige Weite desselben einen größeren Durchmesser des äußeren Zylinders nothwendig. Die Einrichtung mit einem Gebläse ist in der Fig. 4, Taf. 52, nach Braithwaite's Angabe vorgestellt. P ist der Pumpenkolben, welcher die Luft in den Blasebalg R treibt, auf den das Gewicht S drückt; E ist der Rost, F der Aschenherd; durch die nach Belieben zu öffnenden Hahnen M und N tritt die Luft theils in den Aschenherd durch den Kanal I, theils durch den Kanal H in den Feuerraum D, um hier den Rauch zu verbrennen. Durch die Öffnung G werden die Kohlen auf den Schieber L eingebracht, und durch Zurückziehung dieses Schiebers in den Feuerraum gestürzt, nachdem vorher die Öffnung G mit dem Deckel geschlossen worden ist. Die heiße Luft tritt aus dem Feuerherde durch die Heitzröhren K K, welche in dem zylindrisch auslaufenden Kessel A A hin- und hergehen, und deren Ende in den Rauchfang tritt. Diese Einrichtung erfüllt wohl den Zweck einer lebhaften Verbrennung; es ist jedoch nicht zu bezweifeln, daß die dabei durch das Gebläse bewirkte unmittelbar auf die Kesselwand wirkende Stichflamme viel früher die Schwächung und Zerstörung der letzteren herbeiführt. Besser ist es, eine Exhaustionspumpe oder einen Ventilator an dem Ende der Heitzröhre K anzubringen, den Feuerherd aber mit der gewöhnlichen Einrichtung zu belassen. Dadurch findet eine gleichmäßig vertheilte Zu-

strömung der Luft in den Feuerherd Statt. In den Fällen, wo es darauf ankommt, den Rauchfang zu ersparen, oder mit einer kleineren Kesselfläche dieselbe Dampfmenge zu erzeugen, wie beim Dampffuhrwerk und bei Dampfschiffen, ist die Anwendung eines Gebläses oder eines Ventilators nützlich.

Soll der Dampfkessel mit einer inneren Heitzung versehen werden, was bei den Dampfschiffen einen wesentlichen Vortheil hat, weil dabei kein Mauerwerk nöthig, und Feuersgefahr beseitigt wird; so ist es zweckmäßig, den inneren Raum eines viereckigen Kessels mit viereckigen Heitz- und Rauchkanälen zu versehen, durch welche sich eine größere heitzende Fläche gewinnen läßt, und verhältnißmäßig weniger äußere Abkühlung Statt findet, während die viereckigen durch die Kanten gesteiften Kanäle weniger von schädlichen Verbiegungen durch die Änderung der Form zu leiden haben. Ein solcher Kessel ist in dem Art. Dampfschiff beschrieben.

In allen Fällen, in welchen Dampf von höherem Drucke, als 4 Pfund auf den Quadratzoll entwickelt werden soll, ist es am zweckmäßigsten, Zylinder oder Röhren von um so geringerem Durchmesser anzuwenden, je größer der Druck des Dampfes werden soll. Röhren von geringem Durchmesser geben eine große Fläche bei geringem Wasserinhalte, und es kann ihnen, ohne ihre Wanddicke zu sehr zu vermehren, eine sehr große Stärke gegeben werden. (S. 529.)

Die in der Fig. 5, Taf. 52 dargestellte Einrichtung ist von dieser Art. Der innere Zylinder A hat 10 Zoll im Durchmesser, der äußere 18 Zoll; über dem letzteren liegt der Zylinder D, der mittelst zweier Hälse n m an beiden Enden mit dem oberen Theile des Zylinders A in Verbindung ist. Die Länge beträgt für die Länge des Feuerherdes von 4 Fuß 18 Fuß. Die Öffnung q dient zum Ausputzen. Der Zylinder A liegt auf kreisförmig gebogenen, von 3 zu 3 Fuß entfernten eisernen Schienen r s über dem Feuerraum; die Sohle des letztern erhöht sich wie gewöhnlich hinter dem Feuerherde bis auf 7 Zoll unter dem Zylinder A. Der Feuerzug geht unter dem letzteren hin, von hinteren Ende durch die Röhre A zurück, und tritt von hier nach der punktirten Linie in den Rauchfang. Das Wasser steht bis zur Linie o i im

oberen Zylinder. Ein Kessel von dieser Dimension hat etwa 100 Quadratfuß geheitzter Fläche bei 25 Kubikfuß Wasserinhalt; für größere Wirkung stellt man mehrere solche Kessel neben einander.

Als ein Beispiel, wie mehrere dünnere Röhren zur Bildung eines Dampfkessels angewendet werden, dient der in der Fig. 6 und 7, Taf. 52 dargestellte Woulfe'sche Kessel. Die 8 Röhren a a, Fig. 6 haben jede in der Mitte eine senkrechte Röhre; der größere Zylinder A ist an der unteren Fläche mit 8 ähnlichen senkrechten Ansätzen oder Röhren versehen, in welche die einzelnen senkrechten Ansätze der Röhren a a eingeschoben und mit Eisenkitt wohl befestigt werden. Diese Röhrenverbindung liegt horizontal in dem Ofen, Fig. 7, welcher in der Mitte nach seiner Länge oder in einer Ebene mit dem Längendurchschnitte der großen Röhre A mit einer gemauerten Scheidewand versehen ist, welche sonach die Mitte der Röhren a a unterstützt, auch die Verbindung ihrer Ansätze und jene des Zylinders A vor der unmittelbaren Wirkung des Feuers schützt. Der Zug des auf dem Roste B brennenden Feuers geht zwischen den einzelnen Röhren 3 bis 7 hindurch, und durch die viereckige Öffnung unter der achten Röhre tritt der Rauch hinter die Scheidewand in die hintere Abtheilung, durchstreicht auf dieselbe Art rückwärts die Röhren, und tritt bei der Röhre 1 in den Rauchfang. Der Zylinder A liegt unmittelbar auf dem dünnen Gewölbe, und ragt nur mit etwa $\frac{1}{4}$ seiner oberen Fläche aus dem Mauerwerke hervor. Die unteren Röhren sind ganz, der Zylinder A zur Hälfte mit Wasser gefüllt, die übrige Hälfte dient als Dampfraum. Gußeisen ist bei dieser Einrichtung nicht dauerhaft, sondern die Röhren müssen aus Eisenblech hergestellt werden. Die Flanschen an dem einen Ende der Röhren dienen zum Ausputzen derselben.

Einfacher, und für solche Fälle, bei denen auch eine geringere Wasserlast von Bedeutung ist, wie für Dampfboote passend, ist die in der Fig. 8, Taf. 52 dargestellte Einrichtung. Die Röhren A, B, C sind am hinteren Ende geschlossen, am vorderen mit einem Deckel versehen. E ist der Feuerherd; der Feuerraum ist durch die Zungen m n abgetheilt, so daß der Zug von hinten unter dem Zylinder D zurück geht, und vorn in den Rauchfang tritt. An dem hinteren Theile ist außerhalb

der Ofenwand die Verbindung der Röhren A und B mit dem Zylinder D durch die punktirten Röhren hergestellt. Die Röhre C ist an dem vorderen Ende durch den Hals o mit jenem Zylinder in Verbindung. Beträgt der Durchmesser der Röhren A, B, C 9 Zoll, und die Länge des Ofens 15 Fuß; so ist die erhitzte Fläche beiläufig 100 Quadratfuß und der Wasserinhalt 20 Kubikfuß.

Es versteht sich von selbst, daß die Kombination solcher Röhrenapparate mannigfach verändert werden kann. Bereits i. J. 1816 wurden im k. k. polytechnischen Institute in Wien nach demselben Prinzipe Dampfapparate sowohl aus Gußeisen, als aus dünnen Blechröhren, so wie aus Flintenläufen ausgeführt, welche aus mehreren Reihen theils einfacher, theils im Zickzack hin- und hergehender Röhren bestehen, deren eines Ende mit einem gemeinschaftlichen größeren Zylinder in Verbindung steht (vergl. meine Anleitung zur Gasbeleuchtung. Wien 1817. S. 109). Eine wichtige Forderung hierbei bleibt immer die möglichste Einfachheit; denn je mehr Verbindungen durch Schrauben, Kitt ꝛc. an solchen Apparaten vorhanden sind, desto geringer wird die Wahrscheinlichkeit ihrer Dauer. Die Röhren von 4 bis 6 Zoll Durchmesser müssen daher so in den Ofen eingelegt werden, daß die Stellen, an welchen sie mit einander in Verbindung sind, außerhalb der Ofenwand liegen, und das Ende einer jeden Röhre muß einen Deckel haben, der abgenommen werden kann, um jedes Rohr von Zeit zu Zeit ausputzen zu können. Diese Deckel werden an das Röhrenende am besten mittelst Flantschen und Schrauben befestigt, wie in Fig. 6, oder auch bei Röhren von Kupfer- oder Eisenblech mittelst mit Kitt ausgefüllter Nuthen, in welche der Rand des Deckels einpaßt, der dann mittelst eines Querriegels, der durch zwei an dem Rohrende befestigte Henkel gesteckt wird, eingetrieben wird. In allen Fällen und bei jeder Dispositionsart vereinigen sich die Röhren in einem gemeinschaftlichen Behälter, welcher den Dampfraum bildet, und das in den Röhren fortgeschleuderte Wasser aufnimmt. Von diesem Behälter kann eine Röhre abwärts in die unterste Lage der Dampfröhren geführt werden, damit das Wasser aus dem Behälter wieder in jene Röhren zurück trete, und dadurch eine Zirkulation des Wassers erhalten werde, welche verhindert,

daß die dem Feuer unmittelbar ausgesetzten Röhren nicht von Wasser entblößt werden. Man muß wiederhohlen, daß Gußeisen für solche Apparate keine hinreichende Dauer habe, sondern zu denselben Kupfer- oder Eisenblech angewendet werden müsse.

Soll das Wassergewicht im Kessel möglichst vermieden werden, wie beim Dampffuhrwerk, so sollen die Röhren nicht über 1 Zoll im Durchmesser genommen werden. Solche Röhren aus Kupfer- oder Eisenblech ertragen auch bei bedeutender Länge Biegungen und Ausdehnungen, und haben eine große Stärke. In solchen Röhren braucht nun gar kein Wasservorrath zu seyn, sondern das Wasser wird in dem Maße, als es verdampft, durch die Pumpe eingetrieben. Gesetzt eine solche gehörig erhitzte Röhre habe 850 Zoll = $70\frac{4}{5}$ Fuß Länge, und es werde in jeder Sekunde $\frac{1}{2}$ Zoll Wasserlänge in dieselbe an dem einen Ende eingetrieben, so kann an das andere Ende kein Wasser mehr gelangen, sondern nur Dampf aus demselben austreten; wobei man dann auch nur ein kleines Gefäß als Dampf- und Wassersammler nöthig hat. Auf dieses Prinzip kann man die Kombination solcher Apparate gründen, wozu die Fig. 10, Taf. 52 ein Vorschlag ist, um hiervon ein Beispiel zu geben.

In der Röhre B, Fig. 9, sind zehn parallel laufende, etwa 30 Fuß lange, höchstens einzöllige Röhren befestigt, von denen eine jede in zehn 3 Fuß langen Windungen, welche nur 1 Zoll von einander abstehen, aufwärts gebogen ist, wie die Fig. 10 zeigt. Das Ende einer solchen Röhrenwand mündet sich in den Zylinder C ein, aus welchem das Dampfrohr D tritt. Die Breite des Feuerherdes oder Rostes hat 20 Zoll, die Länge 36 Zoll. E ist die Heitzthür, F der Aschenherd, A die Ofenwand aus Eisenplatten mit Thon oder Asche gefüllt. Die Oberfläche dieser Röhrenwände beträgt 80 Quadratfuß; gibt also, wenn man, wegen der geringeren Erhitzung der oberen Flächen, auch 15 Quadratfuß auf 1 Pfund Dampf in einer Minute rechnet, die Kraft von 5 bis 6 Pferden. Das in die Röhre B in jeder Sekunde einzutreibende Wasser beträgt nahe 3 Loth. In ähnlichen dünnen Röhren ist der Absatz des Wassers nur gering, da derselbe durch die Gewalt des in denselben fortströmenden Dampfes fortgetrieben wird; auch reinigen sich die Röhren, wenn von Zeit zu Zeit bei fort-

währender Erhitzung überschüssiges Wasser durchgetrieben wird, nachdem eine an dem einen Ende des Zylinders C befindliche Röhre i geöffnet worden ist.

Man kann nach diesem Konstruktionsprinzip Röhren bis zu $\frac{1}{4}$ Zoll herab im Durchmesser anwenden, und dadurch bei geringem Gewichte hinreichend wirksame Apparate herstellen. Wird die Absetzung von Kalksinter in so dünnen Röhren unvermeidlich; so kann man die Wegschaffung desselben mittelst des Durchtreibens von Wasser, das mit einigen Prozenten Salzsäure versetzt ist, bewirken. Platinblech wäre für solche Röhren das vorzüglichste Metall.

Bei den Dampfkesseln überhaupt ist die der freien Luft ausgesetzte Fläche möglichst zu vermindern, oder vor der Berührung mit dieser Luft zu schützen, weil sonst eine schädliche Abkühlung erfolgt.

Zur beiläufigen Bestimmung der Größe dieser Abkühlung der unbedeckten oder der freien Berührung der Luft ausgesetzten Fläche der gewöhnlichen Dampfkessel dient Folgendes. Nach Tredgold's Angabe ist überhaupt $0.000738\ s\ (T-t) = e$, wenn T die Temperatur der heißen Fläche, t jene der Luft, S die Fläche, und e die Anzahl Grade Fahrenh. bezeichnet, um welche durch jene Wärme die Temperatur eines Kubikfuß Wassers in 1 Minute erhöht wird. In der Regel kann man hier für $T = 212°$ F. und für $t = 60°$ F. setzen, wornach $e = 0.°112\ S$, oder für $S = 1$, $e = 0.°112$ und für 1 Pfund Wasser $= 0.°112 \times 60 = 6.°72$, welche Wärme hinreicht, um $\frac{1}{140}$ Pfund $= 0.00682$ Pf. Wasser von der Siedehitze in Dampf zu verwandeln. Ist also q das Gewicht des Wassers, welches von der, von der Kesselfläche an die Luft übertretenden Wärme verdampft werden könnte, so ist $q = 0.00682\ S$. Nehmen wir z. B. den oben, Fig. 2, Taf. 51 beschriebenen Zylinderkessel zu einer Länge von 16 Fuß, und einer Breite von 5 Fuß mit der Hälfte aus dem Ofen hervorragend; so ist die abkühlende Fläche = 125 Quadratfuß; folglich die Wassermenge, die mit der aus derselben tretenden Wärme verdampft werden könnte, = 0.852 Pfund. Nur vermag jener Kessel in einer Minute 12.5 Pfund Wasser zu verdampfen, folglich ist der

Wärmeverlust durch den Deckel $= \frac{0.805}{12.5}$ oder etwa $\frac{\text{[illegible]}}{100}$ derjenigen, welche auf die Bildung des Dampfes selbst verwendet wird.

Um diesen Wärmeverlust zu vermeiden, muß man die freiliegende Oberfläche des Kessels mit einem nicht leitenden, hinlänglich dicken Deckel versehen (Bd. I. S. 99). Am besten dienen zu diesem Behufe eiserne Bögen, die mit den beiden Füßen auf dem Mauerwerke ruhen, den zylindrischen Deckel überspannen, ihn selbst aber nicht berühren; und an ihrer oberen Kante etwa 6 Zoll weit von der Deckelfläche abstehen. Diese Leerbögen werden mit muldenförmig nach demselben Halbmesser zusammengefügten Bretern überlegt, so daß zwischen diesen und der Kesselfläche ein Raum mit stillstehender Luft entsteht. Im nöthigen Falle kann diese Vorrichtung auch leicht wieder abgenommen werden. Sonst kann jener Zwischenraum auch mit Asche, Spreu ꝛc. ausgefüllt werden.

Rücksichtlich der Form der Kessel ist endlich noch einiges über ihre vortheilhafteste Größe zu bemerken. Diese hängt von derjenigen Größe des Feuerherdes ab, welche sich für die vollständige Verbrennung noch vortheilhaft erweist. Kleine Kessel erfordern verhältnißmäßig mehr Brennstoffaufwand als größere: überschreitet jedoch der Feuerherd eine gewisse Größe, so wird dadurch die gleichförmige Verbrennung und die Regierung des Feuers wieder gehindert, und der Effekt verhältnißmäßig vermindert. Über eine Länge des Rostes von 5 Fuß, bei einer Breite von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Fuß soll man daher nicht hinausgehen. Ein solcher Feuerherd gehört zu einem Dampfkessel, der etwa 30 Pfund Dampf in der Minute liefern soll, oder zu einer Dampfmaschine von etwa 30 Pferdekräften. Wird also ein größerer Bedarf verlangt, so sollen zwei und mehrere Kessel hergerichtet werden, z. B. zwei Kessel von 20 Pferdekräften ein jeder, für eine Maschine von 40 Pferden; für eine Maschine von 60 Pferde zwei Kessel zu 30 Pferden; ein dritter Kessel derselben Dimension soll für die vorfallenden Reparaturen in Reserve gehalten werden. Die Kessel werden unmittelbar neben einander eingemauert (S. 539).

5. Vorrichtungen an den Dampfkesseln. An den Dampfkesseln sind mehrere Vorrichtungen nöthig, welche 1) die regelmäßige Nachfüllung des Wassers, 2) die Regulirung der Feuerung, 3) die Sicherung gegen mögliche Zufälle durch die zu große Spannung des Dampfes bezwecken.

1) Apparate zum Nachfüllen oder Speisen des Kessels. Daß die gehörige Wassermenge oder der gehörige Wasserstand im Kessel erhalten werde, ist eben so wichtig, als daß das Feuer immer die gleichgroße Fläche bestreiche, weil die Dampfmenge in demselben Verhältnisse vermindert wird. Diese Nachfüllung des Speisewassers muß so gleichförmig als möglich geschehen (S. 543).

Für Kessel mit niederem Drucke (bei welchen der Dampf in der gewöhnlichen Spannung nur höchstens 4 Pfund Druck auf 1 Quadratzoll beträgt) ist die einfachste und sicherste Vorrichtung ein in dem Kessel senkrecht stehendes Füllungs- oder Speiserohr, welches in der Fig. 1 und 2, Taf. 51 mit M N bezeichnet ist. Diese Röhre geht durch den Deckel des Kessels, auf welchem sie mittelst Flantschen dampfdicht befestigt ist; das untere Ende N ist umgebogen, damit kein Dampf durch dasselbe aufsteigen kann. Der obere Theil endiget sich in einem Behälter von der in der Fig. 1 angegebenen Einrichtung, in welchen das warme Wasser mittelst einer Pumpe nachgefüllt wird. Auf dem Boden dieses Behälters befindet sich ein konisches, nach oben sich öffnendes Ventil, das mit dem Hebelarme d e mit einem Drahte verbunden ist. An dem einen Ende des Hebels ist mittelst einer Stange, die durch die Stopfbüchse g geht, der Stein oder Schwimmer c befestigt, dessen Gewicht durch das am anderen Ende des Hebels befindliche Gewicht l so balancirt wird, daß er auf dem Wasser schwimmt, nähmlich bis zu seiner oberen Fläche in dasselbe eingetaucht ist. Dieser Stein muß im Verhältniß zur Oberfläche des Wassers so groß seyn, daß er bei einer geringen Erniedrigung des Wasserstandes schon hinreichend wirkt. So wie nun die Wasserfläche und mit ihr der Stein etwas niedersinkt; so öffnet sich das Ventil in dem oberen Behälter des Speiserohrs, und das Wasser tritt in den Kessel nach, bis durch das Steigen des Wasserstandes und des Steines das Ventil wieder geschlossen wird. Das durch die Speisepumpe in den Behälter gebrachte

überschüssige Wasser fließt durch eine am obern Theile desselben angebrachte Seitenröhre wieder ab. Es folgt aus dieser Einrichtung, daß das Wasser in der Speiseröhre so hoch stehe, daß diese Wassersäule dem Drucke des Dampfes gleich ist. Da das Wasser in dieser Röhre die Siedehitze hat, so entspricht dann eine Säule von 3 Fuß engl. Höhe dem Drucke von 1 Pfund engl. auf einen Kreiszoll, so daß also für einen Druck von 2 Pfunden jene Wasserhöhe 6 Fuß beträgt.

Bei Dampfkesseln, in welchen der Dampf nur einen geringen Druck ausübt, wie bei der Dampfheitzung, indem er unmittelbar in die zu heitzenden Röhren abzieht, ist es hinreichend, seitwärts von dem Kessel ein etwas geräumiges offenes Gefäß aufzustellen, dessen unterer Theil durch eine gehörig weite Röhre mit dem unteren Theile des Kessels kommunizirt, und in welchen das Wasser (mittelst einer Schwimmkugel, die das Wasser aus einem höher stehenden, von dem abziehenden Rauche zu erhitzenden Behälter, nach Bedarf zulaufen läßt) auf einer bestimmten Höhe erhalten wird.

Auf eine andere und selbst vorzüglichere Weise kann das Speiserohr mit einer Schwimmkugel versehen werden, wie dieses in der Fig. 3 vorgestellt ist. M ist die Speiseröhre, deren Behälter g durch die Röhre h mit warmem Wasser versehen wird, und die so hoch ist, als dem gewöhnlichen Drucke des Dampfes in dem Kessel entspricht; sie mündet sich unten in den Behälter d ein, welcher auf dem Deckel des Kessels befestigt, und in dessen Boden des Ventil befindlich ist, das durch das Steigen oder Sinken der Schwimmkugel a geschlossen oder geöffnet wird. Die Stange des Ventils geht in einer Stopfbüchse durch den Deckel des Behälters d, um die Bewegung derselben beobachten zu können. Die untere Fortsetzung der Speiseröhre ist die gekrümmte Röhre N, welche sich an dem von der unmittelbaren Wirkung des Feuers am meisten entfernten Theile des Kessels öffnet, wo der Unterschied der Temperaturen des Speisewassers und jenes im Kessel minder groß ist. Die Schwimmkugel a ist aus zwei aus starkem Kupferbleche getriebenen Halbkugeln, die mit Schlagloth luftdicht zusammen gelöthet werden, hergestellt.

Bei Dampfkesseln, aus welchen der Dampf nur mit einem die Atmosphäre wenig übertreffenden Drucke ausströmt (wie zur

Dampfheizung), wird die Speiseröhre M überflüssig und der dann oben offene Behälter d ist für sich ausreichend. Bei kleinen Dampfkesseln, wo der Wasserzufluß gering ist, folglich das Speiserohr nur dünn zu seyn braucht, kann die Regulirung auch mittelst eines in jenem Rohre befindlichen Hahnes geschehen, welcher in dem Umdrehungspunkte eines doppelarmigen Hebels liegt, und durch das Steigen und Fallen eines Schwimmers, der an dem einen Hebelarme wirkt, umgedreht wird; an dem anderen Arme befindet sich das Ausgleichungsgewicht.

Bei Dampfkesseln mit höherem Drucke kann das Speiserohr nicht angebracht werden, weil es eine unbequeme Höhe erhalten müßte In diesem Falle wird das Wasser mit einer kleinen Druckpumpe, die Speisepumpe, die durch die Maschine bewegt wird, eingepumpt, und um die Gleichförmigkeit des Zuflusses zu sichern, wird der in der Fig. 5, Taf. 51 dargestellte Apparat angewendet. H ist ein Durchschnitt eines Theils der oberen Fläche des zylindrischen Kessels. Die beiden an derselben Stange befindlichen Ventile A und B befinden sich in einem Gehäuse, in welches die Röhren C und D einmünden. F ist die Schwimmkugel, deren Stand durch das Gewicht G gehörig balanzirt ist. Durch die Röhre D wird von der Druckpumpe aus das Speisewasser eingetrieben. Sinkt der Wasserspiegel und öffnet sich daher das Ventil A, so tritt das eingepumpte Wasser in den Kessel. Liefert die Pumpe mehr als der Kessel verzehrt; so wird durch das Steigen der Schwimmkugel das Ventil A geschlossen und das Ventil B geöffnet, wodurch das durch die Pumpe überflüssig zugebrachte Wasser durch die Röhre C abfließt.

Dieser Apparat erfüllt seinen Zweck so vollkommen, daß es überflüssig wird, andere gewöhnlich mehr komplizirte Vorrichtungen in Anregung zu bringen. Bei kleinen Kesseln mit hohem Drucke können jedoch auch zweckmäßig zwei in der Speiseröhre über einander liegende einfach durchbohrte Hähne angewendet werden, wovon die Fig. 11, Taf. 52 die Einrichtung zeigt. Die Griffe der beiden Hähne a b sind gegen die Durchbohrung so gestellt, daß sie dieselbe Lage haben oder sich parallel sind, wenn der untere Hahn offen, und der obere geschlossen ist, oder umgekehrt. Werden nun beide Griffe durch denselben Zug aufwärts bewegt,

so ist der obere Hahn a geöffnet, wenn der untere b geschlossen ist; der Zwischenraum o füllt sich also mit Wasser aus dem Behälter durch die Röhre c. Bewegen sich nun beide Griffe durch den niederwärts gehenden Zug abwärts; so schließt sich der Hahn a, jener b aber öffnet sich, und das Wasser fällt in den Kessel durch die Röhre e, indem sich der Zwischenraum o mit Dampf ausfüllt. Die Durchbohrung der Hähne muß weit genug seyn, damit das Wasser schnell genug ein- und ausfließe. Der Zwischenraum o kann in Form eines kleinen Gefäßes erweitert seyn, wenn der Wechsel der Hähne langsamer erfolgen soll. Um das Ausfließen des Wassers aus diesem Zwischengefäße zu beschleunigen, kann eine dünne Röhre bis nahe unter den oberen Hahn geführt werden, deren untere Öffnung mit einer kleinen Durchbohrung des unteren Hahnes in Verbindung steht, so daß bei der Öffnung des letzteren sogleich Dampf in den oberen Raum des Gefäßes tritt, und das Wasser daher durch die größere Durchbohrung des Hahnes ungehindert austreten kann. Statt der abwechselnden Bewegung durch eine Zugstange kann den beiden Hähnen auch eine rotirende Bewegung mittelst zweier verzahnten Räder von gleichem Durchmesser gegeben werden. Durch die Veränderung der Geschwindigkeit der Bewegung kann die Regulirung des Zuflusses geschehen. Diese Einrichtung ist der Füllung mittelst einer Druckpumpe vorzuziehen, weil man dabei vom Spiel der Ventile unabhängig ist.

Das Speisewasser muß, wie schon oben erinnert, so warm wie möglich seyn, und wenn es, wie bei Maschinen mit hohem Drucke, bei denen nicht kondensirt wird, nicht aus dem Warmwasserbehälter gewonnen werden kann; so ist es zweckmäßig, einen eigenen kleinen Kessel anzubringen, welcher durch den von dem großen Kessel kommenden Rauch erwärmt wird, mit letzterem durch eine Röhre in Verbindung steht, und in welchen der Einfluß des Wassers unmittelbar mittelst des eben beschriebenen Apparates Statt findet.

Damit man den Stand des Wassers in dem Kessel wahrnehmen, und hiernach beurtheilen könne, ob nicht eine Unregelmäßigkeit in der Wirkung des Füllungsapparats vorhanden ist, dienen die in der Fig. 1, Taf. 51 mit i und k bezeichneten zwei

Hähne, beide mit einer gekrümmten abwärts gehenden Röhre versehen. Die Röhre des einen Hahnes (des Wasserhahnes) taucht mit dem unteren Ende einige Zoll tief in die Oberfläche des Wassers; die Röhre des anderen (des Dampfhahnes) öffnet sich etwas ober der Wasserfläche. Hat also das Wasser seinen gehörigen Stand, so strömt aus dem einen Wasser, aus dem anderen Dampf aus; steht das Wasser zu tief, aus beiden Dampf, und wenn es zu hoch steht, aus beiden Wasser. Bei Kesseln mit niederem Drucke, also niederer Temperatur, kann der Wasserstand auch durch eine kommunizirende Glasröhre angezeigt werden, wie dieses Bd. I. Taf. 1, Fig. 9 angegeben ist.

Sonst wendet man auch zur Signalisirung des zu niedrigen Wasserstandes eine am Ende einer Sicherheitsröhre befestigte Pfeife an, welche durch den ausströmenden Dampf einen hinreichend lauten Ton gibt, folglich anzeigt, daß die untere Öffnung des Sicherheitsrohrs nicht mehr im Wasser steht. Statt des Sicherheitsrohrs kann auch ein Schwimmer angebracht werden, welcher ein kleines Ventil, daß eine kurze Röhre, an deren Ende die Pfeife angebracht ist, von unten verschließt, in dem Falle öffnet, wenn der Wasserstand unter ein gewisses Niveau fällt. Solche Mittel können nebenbei angebracht werden, dürfen aber nicht zur alleinigen Richtschnur des Arbeiters dienen.

Das Wasser, welches zur Speisung des Kessels verwendet wird, kann nicht immer so rein genommen werden, daß nicht beim Sieden und Verdampfen desselben ein mehr oder weniger bedeutender Bodensatz sich absondern sollte, welcher gewöhnlich aus Gyps und kohlensaurem Kalk, zuweilen auch aus Kochsalz, Glaubersalz 2c besteht und allmählich eine steinartige Rinde (Pfannenstein) auf dem Boden bildet. Die Bildung dieses Bodensatzes muß möglichst verhüthet werden, weil durch denselben nicht nur die Erwärmung des Kessels erschwert, sondern auch der Kesselboden da, wo das Feuer anschlägt, in kurzer Zeit zerstört wird, indem hier die Metallfläche eine viel höhere Temperatur annimmt, als wenn sie von dem Wasser unmittelbar berührt würde. Zur Vermeidung dieses Übels dienen folgende Mittel.

1) Man läßt die Mündung der Speiseröhre in den hinteren, von dem Feuer entferntesten Theil des Kessels auslaufen,

und versieht den Kessel, wie in Fig. 3 dargestellt ist, mit einer Scheidewand o, wodurch der Bodensatz größtentheils in dieser von dem Angriffe des Feuers entfernteren Abtheilung zurück gehalten wird, die dann auch mit ihrem eigenem Ablaßhahn versehen seyn muß. Diese Einrichtung ist um so wirksamer, je länger der Kessel ist, und macht bei bedeutend langen Kesseln (S. 539) jede andere Vorsorge für diesen Zweck überflüssig.

2) Man bringt über dem Boden des Kessels, in einer Entfernung von 2 bis 3 Zoll von dem höchsten Punkte desselben, wenn er einwärts gewölbt ist, eine flache eiserne Pfanne mit 3 bis 4 Zoll hohen Wänden an (die, wenn der Kessel zylindrisch ist, die gleiche Form hat, und mit dem Boden in jenem Abstande parallel läuft), beinahe so breit und lang als der Kessel, die auf dem Kesselboden mittelst eiserner Füße ruht. In dieser Pfanne sammelt sich der Niederschlag, und kann daher die über dem Feuer liegende Fläche nicht oder nicht bedeutend überziehen.

3) Das gewöhnlichste Mittel, die Festsetzung des Niederschlags am Kesselboden zu verhindern, besteht darin, daß man einige gekochte oder zerquetschte Kartoffeln oder die Abfälle auf den Malzböden in den Kessel wirft. Die schleimige Eigenschaft, die dadurch dem Wasser mitgetheilt wird, hindert das Niederfallen der feinen Theile des Niederschlags.

4) Nach F e r r a r i's scheint das beste Mittel, den festen Ansatz des Niederschlags an die Kesselwand zu verhindern, der Zusatz von K o h l e n p u l v e r (gröblich gepülverter Holzkohle, vielleicht noch besser der Beinkohle) zu seyn, etwa $\frac{1}{2}$ Prozent des Wassergewichts. Der Niederschlag wird dadurch verhindert, eine feste Konkretion zu bilden. Dieses Mittel dürfte dem Zusatze schleimiger Substanzen vorzuziehen seyn, da letztere dazu beitragen können, die Einleimung der Ventilplatte zu befördern, was bei dem Kohlenpulver nicht zu befürchten steht.

5) Endlich muß das Wasser von Zeit zu Zeit aus dem Kessel abgelassen, dieser auch in längeren Zwischenräumen gereinigt werden.

Bei Dampfbooten, die in der See gehen, geschieht die Füllung des Kessels mit S e e w a s s e r, welches 3 Prozent Kochsalz, überdem etwas Gyps enthält, wobei ohne weitere Vorkehrung

der Kessel sich bald mit Kochsalz füllen würde. Um dieses zu vermeiden, läßt man immer eine Quantität des heißen Wassers aus dem Kessel ablaufen, so daß das Wasser im Kessel einen gewissen Grad der Sättigung nicht überschreiten kann. Nach Faraday fängt das Seewasser an, das Salz abzusetzen, wenn es auf etwa 0.1 seines Volums reduzirt ist, folglich etwa 30 Prozent Salz enthält. Von 1000 auf 299 Theile konzentrirt, wo es 10 Prozent Salz enthält, fängt es an Gyps abzusetzen. Man kann also annehmen, daß der Abfluß des Wassers hinreichend sey, wenn dadurch das Seewasser im Kessel auf einem Grad der Konzentrirung von 20 Prozent erhalten wird. Enthält nun der Kessel 100 Theile Wasser, wovon d Theile für den Dampf in einer gewissen Zeit verbraucht, und n Theile in derselben Zeit aus dem Kessel gelassen werden sollen: so ist der Salzgehalt des Wassers, welches zur Ersetzung des Abganges in den Kessel nachgefüllt werden muß $= 3\,(d + n)$; a Theile Salz soll das konzentrirte Seewasser im Kessel enthalten; so ist der Salzgehalt des abfließenden Wassers $= a\,n$; folglich ist, wenn a konstant bleiben soll, $3\,(d + n) = a\,n$

$$\text{und } n = \frac{3\,d}{a - 3} = \frac{3}{17}\,d$$

wenn für $a = 20$ gesetzt wird; d. i. die Menge des aus dem Kessel abfließenden heißen Wassers ist $\frac{3}{17}$ derjenigen, welche in Dampf verwandelt wird. Da nun diese Bildung des Dampfes von der Siedhitze an $5\frac{1}{2}$ Mahl so viel Wärme erfordert; so ist die Wärme, die mit dem heißen Wasser verloren wird $= \frac{3}{17 \times 5^1/_2}\,d$, oder nahe $\frac{1}{31}$ der ganzen Wärme, mit der das Feuer auf den Kessel gewirkt hat. Dieser nicht bedeutende Wärmeverlust kann noch vermindert werden, wenn man das abfließende heiße Wasser in einer Röhre laufen läßt, die konzentrisch in einer etwas weiteren liegt, durch welche letztere das Speisewasser für den Kessel zugeleitet wird.

2) Regulirung des Feuers. Bei derselben Kesselfläche hängt von der Stärke des Feuers die Dampfmenge ab (S. 533); seine Regulirung verdient also gleiche Sorgfalt. Außer der gleichförmigen Arbeit des Schürens dient dazu, wie in allen

ähnlichen Fällen, ein Register, das den Luftzug mehr oder weniger absperrt. Damit der Arbeiter die Vermehrung oder Verminderung der Stärke des Dampfes im Kessel wahrnehmen könne, dient das Quecksilber-Visir, welches in der Fig. 1, Taf. 51 mit h bezeichnet ist. Es besteht aus einer eisernen ab- und aufwärts gebogenen oder zweischenklichen, mit Quecksilber gefüllten gleichweiten Röhre, welche oben mit einem weiteren Gefäße versehen ist, welches dazu dient, um das bei stärkerem Drucke des Dampfes in die Höhe gedrückte Quecksilber aufzunehmen. Über der Quecksilberfläche in der Röhre befindet sich ein Schwimmer aus Holz, dessen Draht auf einer an der Kesselwand befestigten Skale den Stand des Quecksilbers angibt.

In der niederwärtsgehenden Röhre drückt der Dampf auf das Quecksilber, und hebt dieses in der aufsteigenden Röhre so weit in die Höhe, bis der Überschuß dieser Höhe über jene, welche es noch in der ersten Röhre einnimmt, dem Drucke des Dampfes gleich ist. Der unterste Punkt der Skale ist jener, den der Schwimmer bezeichnet, wenn das Quecksilber in beiden Schenkeln gleich hoch steht, also der Druck vom Kessel aus jenem der äußeren Luft gleich ist; von diesem Punkte aus trägt man auf der Skale halbe Zolle auf, von denen dann jeder einen Zoll Quecksilberhöhe, und dessen Theile bezeichnet, oder einem Drucke von 0.387 Pfund engl. auf den Kreiszoll, oder von 0.49 Pfund auf den Quadratzoll engl. entspricht. Gibt man jeder Theilung der Skale 1.3 Zoll, und theilt diesen Raum wieder in 10 gleiche Theile; so gibt die Skale unmittelbar den Druck des Dampfes in Pfunden und Zehntelpfunden auf einen Kreiszoll an.

Ein sicheres Mittel, die Spannung des Dampfes im Kessel zu beobachten, ist auch das Thermometer, und es ist dieses besonders in den Fällen anwendbar, wo das Quecksilber-Visir wegen der hohen Spannung des Dampfes eine zu große Länge erhalten müßte. Denn sobald man die Temperatur des Dampfes im Kessel kennt; so kennt man auch aus der in dem Art. Dampf mitgetheilten Tabelle die Spannung desselben. Man befestigt das Thermometer mittelst einer Stopfbüchse in dem Deckel des Kessels, und schützt die etwa 1 Zoll unter dem Deckel befindliche Kugel desselben mit einer durchbrochenen Halbkugel von Blech, damit

sie bei dem Reinigen des Kessels nicht Schaden leide. Die Röhre außerhalb des Deckels wird mit einem oben geschlossenen gläsernen Zylinder bedeckt, der mittelst einer unteren Fassung auf den Deckel aufgeschraubt ist.

Außerdem kann auch noch ein Manometer angewendet werden, in welchem der Druck des Dampfes durch die Zusammendrückung der Luft angegeben wird, indem der Raum, in welchen die Luft zusammengepreßt wird, verkehrt dem Drucke proportional ist. Die Fig. 12, Taf. 52 stellt eine solche Vorrichtung vor. a b ist ein kleines eisernes Gefäß, in dessen Deckel die Röhre c eingepaßt ist, die mit dem Dampfraume kommunizirt. Die Manometerröhre 1, 2, 4 ist an dem einen Ende verschlossen, mit dem andern offenen reicht sie in dem Gefäße bis nahe auf den Boden; diese Röhre ist aus starkem Glase, 12 bis 15 Zoll lang, und nur etwa 1 Linie weit. Sie ist mit Luft gefüllt, das kleine Gefäß mit Quecksilber; und man richtet die Füllung so ein, daß das Quecksilber in der Röhre bis 1 steht, wenn die Röhre c mit der Atmosphäre kommunizirt. Bei diesem Stande darf das Quecksilber im Gefäße nur bis a b stehen, damit nähmlich die Mündung der Röhre c völlig frei bleibe. Bei der obigen Länge der Röhre kann der Durchmesser des Gefäßes 2 Zoll betragen, seine Höhe im Lichte $1\frac{1}{2}$ Zoll; mit den Flantschen e f wird der Apparat auf den Kesseldeckel aufgeschraubt; die Röhre 1,2,4 liegt auf einer hölzernen Unterlage, um sie vor Stößen zu sichern; die Röhre e kann mit einem Hahne versehen seyn. Wird die Luft in der Röhre auf die Hälfte zusammengedrückt, so ist der Druck des Dampfes 2 Atmosphären, auf $\frac{1}{4}$, 4 Atmosphären u. s. w. Diese Zwischenräume kann man auch in so viele Theile theilen, als der Druck der Atmosphäre auf 1 Quadratzoll Pfunde beträgt.

Die Register zur Regulirung des Luftzuges sind Schieber, wie k, Fig. 1, Taf. 51, welche entweder an der Stelle, wo die Züge des Kesselherdes in den Rauchfang treten (in dem Rauchkanal), oder in dem Kanale, welcher die Luft unter den Rost führt (E, Fig. 1) (dem Luftkanale), angebracht werden. Letztere sind den ersteren vorzuziehen. Denn 1) durch die plötzliche Verminderung des Querschnittes beim Eintritte des Zuges in den Rauchfang wird die Hitze und der Druck im Feuerraume vermehrt, und der Rauch

strömt mit größerer Hitze aus, was vermieden werden soll; 2) durch die Schließung des Rauchkanals kann sich in den Zügen des Herdes Wasserstoffgas anhäufen, das eine Explosion herbeiführen kann; 3) eine plötzliche Schließung des Rauchkanals, zumahl bei starkem Zuge, kann durch die plötzliche Unterbrechung der Geschwindigkeit einen Rückstoß (nach Art der Wirkung des hydraulischen Widders) erzeugen, wobei ein plötzlicher Druck hervorgebracht, und dadurch Beschädigung des Kessels herbeigeführt werden kann. Die Schließung des Luftkanals ist dagegen von diesen Nachtheilen frei, und erfüllt vollkommen den Zweck; da die Bewegung der heißen Luft aus den Zügen in den Rauchfang in dem Maße von selbst aufhört, als der Zutritt der Luft in den Feuerherd abgesperrt ist.

Die Art und Weise, wie sich das Register von selbst regulirt, ist in der Fig. 1, Taf. 51 angegeben. In dem Speiserohr M befindet sich ein hohler Schwimmer von Gußeisen, welcher an der über die Rollen n n laufenden Kette hängt, welche durch die Öffnung o mit dem Stiele des den Luftkanal E absperrenden Registers oder Schiebers verbunden ist. Dieser Schieber, aus einer gußeisernen Platte, die groß genug ist, um den Kanal ganz zu verschließen, bewegt sich senkrecht in einem Rahmen mit so wenig Reibung als möglich. Das Speiserohr, in welchem der Schwimmer sich bewegt, ist an diesem Theile weiter, damit noch um den Schwimmer hinreichend Raum zum Durchfluß des Speisewassers bleibe; des letztern Gewicht ist durch Ausgießen mit Blei so adjustirt, daß es das Gewicht und die Reibung des Registers und der Ketten gerade überwindet, folglich auf dem Boden dieses Theils des Speiserohrs aufsitzt, und das Register sonach völlig aufgezogen ist, wenn noch kein Feuer unter dem Kessel ist, wornach dann auch die Länge der Kette abgemessen wird. So wie nun Feuer unter den Kessel kommt, und sich dieser mit Dampf füllt, treibt dieser, seiner Spannung gemäß, das Wasser in der Speiseröhre in die Höhe, und dabei den Schwimmer, wodurch der Schieber in dem Luftkanale in dem Verhältnisse jener Wassersäule niedersinkt, und den Kanal mehr oder weniger schließt, und so umgekehrt, wenn das Wasser in der Speiseröhre sinkt; wodurch also das Feuer durch den Luftstrom in dem Ver-

hältnisse mehr oder weniger angefacht wird, als die Spannung des Dampfes im Kessel sich vermindert oder vermehrt. Bei dieser Einrichtung muß die Aschenthüre c völlig geschlossen bleiben. Man bringt dann noch ein Handregister K für den Rauchkanal an, sowohl um die Größe dieser Öffnung nach dem gewöhnlichen Gange zu reguliren, als auch um es für den Fall zu schließen, wenn das Feuer unter dem Kessel abgebrannt ist, und dieser zu wirken aufhört.

3) Zur Sicherheit. Bei den Dampfkesseln mit niederem Drucke, deren Wanddicke gering ist, kann eine Beschädigung des Kessels entweder durch den Druck der Luft auf die äußere Fläche erfolgen, wenn beim Nachlassen der Feuerung eine Kondensirung des Dampfes im Kessel eintritt, in welchem Falle die äußere Luft diesen zusammenzudrücken im Stande ist; oder durch den Druck der Dämpfe von innen, wenn diese aus irgend einer Ursache, hauptsächlich bei einer schnell eintretenden Stockung der Maschine, wodurch ihr Abzug gesperrt wird, sich übermäßig anhäufen. Für beide Zufälle dienen die Sicherheitsventile, und zwar für den ersten das innere, für den zweiten das äußere Sicherheitsventil.

Das innere Sicherheitsventil ist ein kegelförmiges, sich nach dem Inneren des Kessels zu öffnendes Ventil, das an dem einen Ende eines Hebelarmes sitzt, an dessen anderem Ende ein Gegengewicht sich befindet, welches das Ventil von innen an die Öffnung mit einer Kraft andrückt, die etwa 3 Pfund auf den Kreiszoll beträgt, so daß sich also dieses Ventil öffnet, und der atmosphärischen Luft den Zutritt in das Innere des Kessels gestattet, wenn der Druck des Dampfes in letzterem um so viel geringer wird, als jener der äußeren Luft. Dieses Ventil wird gewöhnlich auf dem Deckel der Einfahrtöffnung des Kessels angebracht, wie in der Fig. 1, Taf. 51 bei a b ersichtlich ist.

Bei den Dampfkesseln mit höherem Drucke ist die Anbringung dieses inneren Ventils überflüssig, dagegen jene des äußeren Sicherheitsventils um so nothwendiger. Dieses öffnet sich nach außen, und ist entweder unmittelbar oder mittelst eines Hebelarmes mit einem Gewichte beschwert, welches der Kreisfläche der Öffnung, die durch die Ventilplatte verschlossen

wird, multiplizirt mit dem höchsten Drucke, welcher auf das Ventil Statt finden soll, gleich ist. Gesetzt, die Öffnung des Ventils habe einen Durchmesser von 3 Zoll oder 9 Kreiszoll, der Druck auf einen Kreiszoll, bei welchem sich das Ventil öffnen soll, betrage 4 Pfund, so ist die Belastung der Ventilplatte = 36 Pfund. Gewöhnlich, insbesondere bei Kesseln mit höherem Drucke, wirket das Gewicht an dem Ende eines einarmigen Hebels, damit kein so großes Gewicht nöthig sey, und man das Ventil leichter öffnen könne. Der Druck, auf welchen das Sicherheitsventil eingerichtet wird, ist immer um einige Pfunde für den Quadrat- oder Kreiszoll größer, als der höchste Druck des Dampfes, welcher aus dem Kessel treten soll. Man kann ihn um ein Drittheil höher nehmen, als der gewöhnliche Druck des Dampfes seyn soll, und hiernach die Stärke des Kessels bestimmen. (S. 526.)

Bei der Anlage dieses Sicherheitsventils, welches ohne Ausnahme auf allen Dampfkesseln angebracht wird, und dessen richtiges Spiel für die Sicherheit von größter Wichtigkeit ist, sind folgende Vorsichten zu beobachten.

1) Das Ventil muß mit einem Gehäuse umschlossen werden, damit das Gewicht an dem Hebelarme nicht ohne Vorwissen des Werkmeisters vermehrt, oder wenn es, wie an einer Schnellwage, zum Verschieben eingerichtet ist, nicht weiter hinausgeschoben werden könne. Eine Fortsetzung des Hebelarmes außerhalb des Gehäuses dient, um das Ventil nach Belieben lüften zu können. Diese Umschließung mit einem Gehäuse hat zugleich den Zweck, den nach Offnung des Ventils entweichenden Dampf durch ein Rohr in den Rauchfang abzuleiten. Eine solche Einrichtung ist in der Fig. 1 in V angegeben. Die Röhre T W leitet den Dampf ab.

2) Das Ventil darf keinen hohen Kegel bilden. Solche Ventile rosten oder leimen sich leicht ein, wenn sie längere Zeit nicht bewegt werden, und versagen ihren Dienst. Die beste Neigung seiner konischen Seitenflächen beträgt 45°. Die kegelförmige Fläche, oder der Rand, mit welcher die Ventilplatte in den hohlen Kegel paßt, muß nur schmal seyn, im Verhältniß zu ihrem Durchmesser. Das Ventil wirkt daher um so sicherer, je

größer sein Durchmesser genommen wird, weil der Druck auf die Ventilfläche mit dem Quadrate des Durchmessers wächst, die Kegelfläche an der Peripherie aber nur im einfachen Verhältnisse des Durchmessers. Am vollkommensten wird die Adhäsion des Randes der Ventilplatte vermieden, wenn für dieselbe eine Halbkugel genommen wird, die auf dem scharfen, oder nur wenig ausgedrehten Rande der Ventilöffnung aufliegt. Ein solches Kugelventil, wie Fig. 13, Taf. 52 zeigt, erfordert zwar eine genauere Arbeit, ist aber jedem anderen vorzuziehen. a b ist ein mit einem Loche versehenes Querstück, zur Leitung des Zapfens c. Die Ventile werden aus Messing oder Bronze hergestellt, und zwar Platte und Ring von demselben Metalle, damit keine ungleiche Ausdehnung in der Wärme Statt finde. Letztere kommt bei dem Kugelventil nicht in Betracht.

3) Die Ventilöffnung soll nicht mit einer flachen Platte geschlossen werden, wie in Fig. 14, da die Erfahrung gelehrt hat, daß eine solche Platte, wenn sie von dem Dampfe gehoben wird, sein kontinuirliches Ausströmen um so mehr hindert, je mehr ihre Fläche jene der Öffnung übertritt. Denn indem der Stoß des durch die Öffnung strömenden und sich plötzlich ausdehnenden Dampfes sich über die Fläche der sich lüftenden Platte verbreitet, wird er im Verhältnisse der vergrößerten Fläche und der Ausdehnung des Dampfes vermindert, wodurch die Platte auf der Öffnung auf und nieder oszillirt.

4) Die Ventilöffnung, oder eigentlich die Öffnung, die sich beim Heben des Ventils darbietet, muß groß genug seyn, daß bei der ersten Hebung des Ventils der Dampf seinen Abzug in der Menge nehmen kann, als er von dem Kessel erzeugt wird. Um dieses auszumitteln, muß die Größe der Öffnung bestimmt werden, welche aus einem Kessel so viel Dampf abzuleiten im Stande ist, daß die Spannung des Dampfes in demselben konstant bleibt. Wenn H die Quecksilbersäule bezeichnet, mit welcher der Dampf im Kessel auf das Sicherheitsventil drückt, H′ die Quecksilbersäule für den äußern Luftdruck, S das spezifische Gewicht des Quecksilbers, D die Dichtigkeit des Dampfes gegen Wasser bei dem Drucke H, so ist, mit Rücksicht auf die Zusam-

menziehung des Strahls an der Ausflußöffnung, die Geschwindigkeit des ausströmenden Dampfes in 1 Sekunde, oder

$$V = 0.8 \sqrt{2\ g.\ \frac{1}{D}.\ (H - H')\ S},$$

wo g die doppelte Fallhöhe in der ersten Sekunde bezeichnet. Reduzirt man den Druck auf Pfunde, so daß p den Druck in Pfunden W. bezeichnet, welchen der Dampf des Kessels auf 1 Quadratzoll über jenem der Atmosphäre ausübt, so ist für Wien. Pfunde und Fuße

$$V = 10 \sqrt{\frac{p}{D}},$$

wo D, nähmlich die Dichtigkeit des Dampfes im Kessel, durch diejenigen Zahlen gegeben ist, welche in der im Artikel Dampf mitgetheilten Tabelle I in der siebenten Spalte enthalten sind. Multiplizirt man diese Geschwindigkeit mit dem Querschnitte der Öffnung in Fuß, so erhält man die Anzahl der Kubikfuße Dampf von der Dichtigkeit D, welche in 1 Sekunde aus derselben ausströmen. Da 10 Quadratfuß Fläche bei mäßiger und 5 Quadratfuß bei starker Feuerung in 1 Minute 1 Pfund Wasser verdampfen (S. 533), so geben die in der eben genannten Tabelle in der sechsten Spalte befindlichen Zahlen die Kubikfuße Dampf bei jener Fläche für den Druck p oder die Dichtigkeit D in 1 Minute, folglich durch 60 dividirt, in 1 Sekunde. Man erhält also den Querschnitt der Öffnung in Fußen, wenn man diese Dampfmenge durch die Geschwindigkeit V dividirt; dabei ist es räthlich, die stärkere Feuerung, nähmlich nur 5 Quadratfuß Fläche auf das Pfund Dampf zu rechnen. Nennt man nun die Anzahl der Kubikfuße Dampf aus 1 Pfund Wasser für den Druck von innen auf den Quadratzoll, wie sie in der Tabelle verzeichnet sind, also für 1 Minute = k, die verdampfende Fläche des Kessels = F, den Durchmesser der Öffnung = d in Zollen, so wird nach den weiteren Reduktionen

$$d^2 = 0.00815\ F \sqrt{\frac{k}{p}},$$

wornach man also diesen Durchmesser leicht berechnen kann, ohne erst die Geschwindigkeit V zu suchen.

Z. B. 1) Der Kessel habe 100 Quadratfuß erhitzte Fläche

$= F$, der Druck des Dampfes sey 4.4 Pfund $= p$ auf den Quadratzoll (über jenen der Atmosphäre), so ist, nach der Tafel, $k = 22.92$ Kubikfuß, sonach $d = 1.36$ Zoll; d. h. unter dem genannten Drucke ist eine freie Öffnung von diesem Durchmesser allen Dampf, welcher bei starker Heitzung des Kessels erzeugt wird, abzuführen im Stande, so daß die Spannung oder die Temperatur der Dämpfe nicht höher steigt, als sie jenem Drucke zugehört.

2) Für einen Kessel derselben Fläche sey der Druck der Dämpfe auf den Quadratzoll oder $p = 41.27$ Pfund (mit jenem der Atmosphäre $= 53.10$), so ist nach der Tafel $k = 8.16$ Kubikfuß, folglich $d = 0.602$ Zoll.

Die auf diese Weise berechneten Öffnungen sind also, wenn der angenommene Druck p derjenige ist, mit welchem ein Quadratzoll des Sicherheitsventiles belastet ist, hinreichend, bei stark fortgesetzter Heitzung den sich in jedem Augenblicke bildenden Dampf abzuführen, folglich eine schädliche überhäufte Spannung abzuwehren, weil die Bestimmung der Stärke des Kessels auf die Belastung des Sicherheitsventils gestützt ist. Wäre die Öffnung bedeutend größer, so entweicht mit der Hebung des Ventils so viel Dampf, daß gar keine Spannung im Kessel zurückbleibt, was für solche Zwecke, wo der Abfluß des Dampfes auf kurze Zwischenzeiten unterbrochen wird, einen Verlust an Brennstoff herbeiführen würde. Allein die Öffnung, auf welcher die Ventilplatte oder die Halbkugel bei den Sicherheitsventilen ruht, muß bedeutend größer werden, weil bei der Hebung dieser Platte der Dampf nicht aus der ganzen Öffnung, sondern nur durch den Ring ausströmt, welcher durch die Hebung der Ventilplatte an ihrer konischen Peripherie entsteht. Ist der Durchmesser der Ventilöffnung $= d^1$, die Breite des Ringes $= m$, so muß $\pi\, d^1\, m = 0.785\, d^2$ seyn, wo d der oben berechnete Durchmesser der freien Öffnung in Zollen ist. Da das Ventil, so wie es nur eben von dem Dampfe gelüftet wird, seinen Zweck erfüllen soll, weil diese Hebung schon eine geringe Überschreitung des höchst bemessenen Druckes anzeigt; so kann m auf $0''08$ oder etwa 1 Linie angenommen werden, und dann wird $d^1 = 3.1\, d^2$,

also für das obige erste Beispiel $d^1 = 5''73$
und für das zweite . . . . $d^1 = 1''12$.

Wenn für große Kessel mit niederem Drucke Ein Sicherheitsventil zu groß wird, so bringt man zwei an. Für Kessel mit hohem Drucke sollten bloß Kugelventile angewendet werden, deren genaue Anfertigung für den hier nöthigen geringeren Durchmesser keine Schwierigkeit hat; sonst muß die Öffnung, wenn man gewöhnliche Ventile anwendet, wenigstens um die Hälfte größer genommen werden, um die Gefahr des Einleimens zu vermindern, was jedoch mit Brennstoffverlust verbunden ist.

Um die gänzliche Öffnung des Ventils zu bewirken, sobald der Dampf es zu heben anfängt, hat man vorgeschlagen, dem Hebelarme, an dessen Ende das Gewicht befestigt ist, die Form eines nach aufwärts gekrümmten Bogens zu geben, weil bei dieser Einrichtung der Hebelarm, an welchem das Gewicht wirkt, um so kürzer wird, je höher sich der Bogen hebt. Bei der nach der vorigen Weise bemessenen Größe der Ventilöffnung ist jedoch eine solche Einrichtung unnöthig, und führt bei der größeren Öffnung nur einen unnöthigen Dampfverlust herbei.

Als ein weiteres Sicherheitsmittel verlangt man auch die Anwendung von zwei Ventilen, von denen das eine frei steht, das andere aber, mit einem etwas größeren Gewichte belastet, unter der Verschließung ist. Allein es ist besser, ein einziges Sicherheitsventil wohl zu erhalten und zu besorgen, als sich auf ein zweites zu verlassen, das eben wegen der Seltenheit seines Gebrauches, eingerostet seyn kann, gerade wenn man es nöthig haben dürfte.

Noch verdient das in der Fig. 15, Taf. 52 dargestellte, von Barrois angegebene, Sicherheitsventil eine Erwähnung. A A ist das auf dem Kessel angeschraubte Metallstück, in welchem die Ventilöffnung sich befindet, wozu auch der Deckel der Einfahrtöffnung verwendet werden kann, C C ist ein angegossener ringförmiger Ansatz, in welchem eine schwalbenschwanzförmige Vertiefung ausgedreht ist. In diese Vertiefung ist ein Ring von Blei eingeschlagen. Auf diesem Bleiringe ruht die champignonförmige Ventilklappe B B mit ihrem kreisförmigen Rande auf. Dieser Rand ist an der Fläche, mit welcher er auf dem Bleiringe aufliegt, mit kreisförmig eingedrehten feinen Furchen versehen.

Nachdem man die bronzene Klappe B B auf den Bleiring gesetzt hat, drückt man sie durch Gewicht oder Schlag stark nieder, damit die Furchen des Randes sich in das Blei eindrücken. An der durch die Klappe gehenden und in der Leitung D spielenden Stange hängt das Gewicht P im Innern des Kessels. Dieses Ventil ist rücksichtlich des Einleimens einem Kegelventil vorzuziehen. Es dürfte jedoch dauerhafter seyn, statt Blei einen Ring von Zinn einzulegen. Auch eine leichtflüssige Metallmischung könnte dazu angewendet werden.

Außer dem Sicherheitsventile erfüllt ein Sicherheitsrohr denselben Zweck, und zwar mit vollständiger Sicherheit. Für Kessel mit niederem Drucke dient hiezu eine senkrechte Röhre, die in das Wasser des Kessels taucht, und oben offen ist. Eine solche Röhre ist in der Fig. 2, Taf. 51 vorgestellt, und mit T W bezeichnet. Sie ist unten umgebogen, damit kein Dampf von der Bodenfläche des Kessels in dieselbe aufsteigen kann, und das untere Ende öffnet sich einige Zolle unter dem Wasser. Die Röhre U dient zum Abführen des heißen Wassers, wenn dieses etwa durch den stärker drückenden Dampf aus dem Kessel gehoben wird, und der obere Theil dieser Röhre V führt den Dampf ab, wenn dieser aus dem Kessel durch das Sicherheitsrohr tritt. In diesem Rohre hat bei dem gewöhnlichen Gange des Kessels das Wasser diejenige Höhe, die dem Drucke des Dampfes entspricht, also für jedes Pfund Druck auf den Quadratzoll etwa $2\frac{1}{2}$ Fuß Wasserhöhe, so daß für 4 Pfund Druck die Höhe etwas über 10 Fuß beträgt. Erlangt der Dampf im Kessel eine höhere Spannung, so treibt er das Wasser in die Höhe, wodurch der Schwimmer niedersinkt, und aus dem Speiserohr M kälteres Wasser nachfließt, wodurch der Kessel abgekühlt und das Gleichgewicht wieder hergestellt wird. Würde das Nachtreten des Speisewassers nicht schnell genug erfolgen, so tritt der Dampf durch das Sicherheitsrohr aus. Diese Vorrichtung leistet also vollkommene Sicherheit, ist jedoch nur für Kessel mit niederem Drucke anwendbar, weil sonst die Wassersäule zu hoch wird.

Für Kessel mit höherem Drucke, wenn dieser nicht einige Atmosphären übersteigt, dient zu demselben Zwecke, das schon oben erwähnte Quecksilbervisier, welchem man den oben (S. 565) für

eine freie Ausflußöffnung berechneten Durchmesser und die erforderliche Länge gibt. Dieses ist für Kessel von höherem Druck unter allen die sicherste Vorrichtung.

Da für Dampfkessel mit hohem Drucke die möglichste Vereinigung von Sicherheitsmaßregeln räthlich wird, so ist nebst dem Sicherheitsventil auch noch die Einsetzung eines Zapfens aus einer leichtflüssigen Metallmischung in den Boden oder den Deckel des Kessels in Anwendung gebracht worden. Es lassen sich nähmlich aus Wismuth, Zinn und Blei, unter verschiedenen Verhältnissen, Metallgemische herstellen, welche von der Siedehitze des Wassers an bis zu höheren Temperaturen hinauf schmelzen (siehe Artikel Metalllegirung). So schmilzt z. B. eine Legirung aus 1 Theil Wismuth, 2 Theilen Blei und 2 Theilen Zinn bei $115\frac{1}{2}°$ R., welcher Temperatur ein Druck des Dampfes von 36 Pfund auf 1 Quadratzoll, über jenem der Atmosphäre, entspricht. Wenn daher das Sicherheitsventil mit etwa 34 Pfund auf den Quadratzoll belastet ist, und es würde sich bei diesem Drucke nicht öffnen, so würde bald nachher der aus jener Legirung in dem Deckel des Kessels eingesetzte Zapfen schmelzen, und dem Dampfe den Ausgang gestatten. Die Öffnung, welche dieser Zapfen verschließt, muß daher wenigstens so groß seyn, als die oben (S. 565) berechnete freie Öffnung. Um diesen Zapfen leicht wechseln zu können, trifft man die Fig. 16, Taf. 52 angegebene Einrichtung. a b ist eine metallene, konisch ausgedrehte, auf dem Deckel des Kessels aufgelöthete Hülse, in welche das Kegelstück c paßt. Dieses Stück ist innen nach der angezeigten Art ausgedreht, und mit der Metalllegirung ausgegossen, welche durch den schraffirten Raum vorgestellt wird. Das Stück c wird in der Hülse a b durch einen darüber liegenden aufgeschraubten Bügel festgehalten.

Der gegen solche leichtflüssige Ventilzapfen Statt findende Einwurf, daß sie bei der vor der Schmelzung eintretenden Erweichung schon vor dem Eintreten der bestimmten Temperatur durch den Druck des inneren Dampfes herausgeworfen werden, läßt sich, der Erfahrung nach, dadurch beseitigen, daß die untere Fläche des Zapfens mit einem Drahtgeflechte aus engen Maschen überzogen wird.

Ich glaube, daß man die leichtflüssige Metallmischung auch vortheilhaft zur Belastung des gewöhnlichen Sicherheitsventils verwenden könne, um dem Spiele des letzteren für den nöthigen Fall mehr Sicherheit zu geben. Die Fig. 17, Taf. 52 zeigt diese Einrichtung. In dem Deckel des Kessels c d befestige man ein gewöhnliches oder ein Kugelventil aus Metall von der gehörigen Öffnung; durch den Mittelpunkt der Halbkugel geht die Stange S, an welcher das Gewicht P unter oder über dem Wasser hängt, und mittelst der unteren in der Mitte durchlöcherten Platte o getragen wird. In diesem Gewichte ist der hohle Raum mit der Metallmischung vollgegossen. So wie diese nun schmilzt, und unten bei o ausläuft, wird der Druck auf das Ventil um das Gewicht derselben erleichtert. Dabei hat man den Vortheil, daß die Metalllegirung nicht verloren ist, auch deren Nachfüllung, ohne Öffnung des Kessels, wieder leicht bewerkstelligt werden kann, indem man das Gewicht in die Höhe zieht, so daß dasselbe die Ventilhülse berührt, und die Metallmischung durch die Öffnung i eingießt, nachdem man die untere Öffnung o mit etwas Fließpapier locker verstopft hat. Das Gewicht P ist die für das Sicherheitsventil bestimmte Belastung. Würde sich nun das Ventil bei dem diesem Gewichte entsprechenden Drucke des Dampfes nicht öffnen, so wird bei der um einige Grade sich erhöhenden Temperatur des Dampfes die Metalllegirung ausschmelzen, und das Gewicht so erleichtern, daß der ohnehin in seiner Spannung vermehrte Dampf das Ventil zuverläßig öffnet. Es betrage z. B. die nach obiger Weise bestimmte Ventilöffnung 1 Quadratzoll, und die Belastung für denselben = 37 Pfund, wovon 10 Pfund aus der leichtflüssigen Legirung bestehen sollen, welche bei 121° R. schmilzt, bei welcher der Dampf einen Druck von 45.7 Pfund ausübt; so ist beim Ausschmelzen der Legirung der Überschuß des Druckes auf die Ventilplatte = 10 + 8.7 = 18.7 Pfund, welcher das Ventil aufzustoßen strebt. Da die Fälle, in welchen eine Unbeweglichkeit des Ventils eintritt, selten sind, so kann man auch die ganze Ventilbelastung P aus der leichtflüssigen in diesem Falle in einen blechernen am Boden mit einer Öffnung versehenen Zylinder eingegossenen Metalllegirung herstellen, so daß nach ihrer Schmelzung, die ohnehin nur all-

mählich erfolgt, der dieser Erleichterung entsprechende Druck des Dampfes auf das Ventil wirkt, und es nothwendig öffnet. In beiden Fällen erfolgt keine Unterbrechung des Ganges, denn das abgehende Gewicht, schon für diesen Fall vorbereitet, kann auf die äußere Stange F aufgesteckt werden, bis bei der nächsten Ruhe des Kessels die Metallmischung wieder eingegossen wird.

Endlich scheint mir, daß ein vollkommene Sicherheit gewährendes Ventil mittelst eines durch einen Pumpenkolben in Bewegung gesetzten Hahnes für Kessel mit hohem Druck hergestellt werden könne, wozu ich den in der Fig. 18, Taf. 52 dargestellten Vorschlag beifüge. a a ist der durch die Stopfbüchse b b sperrende Kolben, der in dem Stiefel c sich befindet, mit welchem die Röhre d von beiläufig gleicher Weite kommunizirt. Die Wanddicke dieser kommunizirenden Röhre braucht nicht stark zu seyn, da der Druck von außen und innen stets gleich ist. Die Stopfbüchse mit dieser Röhre ist auf dem Kesseldeckel e e befestigt. f f ist ein mit der Kolbenstange verbundener hinreichend starker Arm, dessen Verlängerung f mit dem Griffe des Hahnes g, nach der in der Fig. A angezeigten Weise, nähmlich mit dem Punkte h verbunden ist, so daß bei der Auf- und Nieder-Bewegung der Kolbenstange der Hahn g eine Viertelswendung macht, indem bei dem tiefsten Stande in h der Arm f auf der Stopfbüchse aufruht, bei dem Stande i hingegen der Hahn ganz geöffnet ist. Die Durchbohrung dieses Hahns ist der oben (S. 565) berechneten Öffnung gleich. Die kommunizirenden Zylinder c d sind mit Öhl gefüllt. Das Gewicht p ist so regulirt, daß mit Einschluß der Reibung in der Stopfbüchse und des Widerstandes des Hahnes dessen Druck der erforderlichen Ventilbelastung für den Querschnitt der Kolbenstange a gleich ist. In den Theil der Röhre o, oberhalb des Hahns, ist gleichfalls etwas Öhl eingegossen. Da hier die Kolbenstange immer mit Öhl in Berührung ist, welches durch den Druck des Dampfes in die Stopfbüchse dringt, so bleibt die Bewegung derselben immer ungehindert. Diese Einrichtung hat außer der Sicherheit den Vortheil, daß sie nur jedes Mahl so viel Dampf durch den Hahn austreten läßt, als gerade nöthig ist. Eben diese Vorrichtung könnte auch mit Vortheil angewendet werden, um das Register des Feuer-

herdes zu öffnen und zu schließen, zumahl bei Kesseln mit höherem Drucke, bei welchen die oben (S. 561) beschriebene Vorrichtung nicht anwendbar ist.

Es erhellet aus dem Bisherigen, daß Kessel mit niederem Drucke, bei übrigens gleichen Sicherheitsventilen, ungleich weniger Gefahr einer Explosion darbiethen, als jene, in welchen der Dampf eine mehr oder weniger hohe Spannung ausübt; deßhalb ist bei den letzteren keine Vorsicht zu vernachläßigen. Es sind bereits oben einige Fälle berührt worden, in welchen, ohne Bezug auf die Sicherheitsapparate des Kessels, nachtheilige Wirkungen entstehen können, vorzüglich bei Kesseln mit einer inneren Heitzröhre (S. 515) und bei einer unvorsichtigen Behandlung des Registers im Rauchkanale (S. 560). Zwei Umstände, welche hauptsächlich eine Gefahr für den Kessel herbeiführen, und bei den meisten Fällen dieser Art herbeigeführt haben, sind: 1) die Vernachlässigung des Sicherheitsventils, 2) der Mangel in der richtigen Speisung des Kessels. Dampfkessel, welche mit einem Sicherheitsrohre (von Wasser oder Quecksilber) versehen sind, sind in ersterer Hinsicht keiner Gefahr unterworfen. Eben so wenig ist dieses der Fall, wenn das Sicherheitsventil, dessen willkürliche Belastung durch die oben angegebene Einrichtung beseitiget ist, seine Beweglichkeit erhält, worüber man nur dadurch versichert seyn kann, daß dasselbe einige Mahl des Tages gelüftet wird. Bei einem Kugelventile verschwindet diese Besorgniß ebenfalls.

Die unregelmäßige Speisung des Kessels mit Wasser kann als der Grund des größten Theiles der Zufälle angesehen werden, welche sich mit Dampfkesseln ereignet haben. Wird nähmlich ein Theil der dem Feuer ausgesetzten Kesselwand von dem Wasser entblößt, so wird diese Wand in viel höherem Grade erhitzt, als die Stellen, die noch mit dem Wasser in Berührung sind. Da, wenn dieser Fall eintritt, der Kessel wegen der verminderten Fläche weniger Dampf liefert, als vorher, die Maschine folglich langsamer geht, so sieht der Arbeiter hierin eine Aufforderung, das Feuer zu verstärken, wodurch das Übel noch mehr beschleunigt, und die Temperatur der vom Wasser entblößten Stellen bald zur Glühehitze gebracht wird. Wenn nun, entweder schon durch diese

verminderte Spannung des Dampfes im Kessel und den dadurch von außen wirkenden größeren Druck, oder durch Nachhilfe des Arbeiters, der Füllungsapparat wieder in Gang kommt, sonach jene erhitzten Stellen plötzlich mit verhältnißmäßig kälterem Wasser in Berührung kommen; so entsteht eine so schnelle Zusammenziehung der inneren Fläche der erhitzten Wand, daß ein Bruch derselben unvermeidlich wird, indem diese Zusammenziehung, welche durch jenen bedeutenden Temperaturunterschied bewirkt wird, die Elastizitätsgränze des Metalls, dessen Kohäsion durch die starke Hitze der äußern Fläche ohnehin sehr (bis 6 Mahl, S. 525) vermindert ist, weit überschreitet. Da nun zugleich durch die neue Benetzung der Wände mit Wasser bei der schon vorhandenen hohen Temperatur der Fläche eine plötzliche und starke Dampfentwickelung erfolgt, so wird der dadurch zu einer bedeutend höheren Spannung gebrachte Dampf nicht nur die durch den Bruch geschwächte Wand weiter aufreißen, und den Kessel zur Explosion bringen, sondern auch das Sicherheitsventil selbst kurz vor oder während der Explosion öffnen. Bei diesem Vorgange erfolgt also die Zerreißung des Kessels, obgleich kurz vorher die Spannung in demselben niedriger war, als beim gewöhnlichen Gange, und obgleich das Sicherheitsventil seine Dienste thut, und die Erklärung dieser Erscheinung, für welche verschiedene Hypothesen gemacht worden sind, ergibt sich auf diese Weise ganz natürlich.

Es erhellet hieraus, daß gegen diesen Unfall kein Sicherheitsventil schütze, weil für die plötzliche Dampfentwickelung seine Öffnung nicht groß genug seyn kann, auch der Bruch des Kessels schon vorher erfolgt ist. Besser kann die leichtflüssige Metallplatte wirken, wenn diese in dem Deckel des Kessels, nicht aber, wie es Einige anrathen, am Kesselboden angebracht ist. Denn während die vom Wasser entblößten Kesselwände sich erhitzen, theilt sich diese Hitze auch dem Kesseldeckel mit, welcher, wie die Erfahrung in einem solchen Falle lehrte, so heiß werden kann, daß Holz auf demselben sich entzündet. Ist also dieser Deckel mit einer schmelzbaren Metallplatte versehen, so wird diese schon lange vorher schmelzen, ehe die Hitze der Kesselwände eine gefährliche Höhe erreicht hat, und ihre Schmelzung, bei der nicht übermäßigen Spannung des Dampfes, wird dem Aufseher das Zeichen geben,

daß der Luftzug in dem Feuerherde sogleich abzusperren ist, um den Kessel abkühlen zu lassen, und erst dann die Zufüllung des Wassers wieder in Gang zu bringen. In dieser Hinsicht verdient die Anwendung einer leichtflüssigen Metallplatte eine besondere Empfehlung, auch wenn man sie für die gewöhnlichen Dienste eines Sicherheitsventils nicht benützen wollte. Es erhellet hieraus die große Wichtigkeit, bei Dampfkesseln für die richtige Nachfüllung zu sorgen, und sich während des Ganges in kurzen Zwischenräumen theils durch die kommunizirende Röhre (S. 559), theils durch die Probehähne von dem Stande des Wassers im Kessel zu überzeugen.

Der Herausgeber.

Dampfleitung.

In den zahlreichen Fällen, in welchen der Dampf zur Erwärmung, zum Theil auch zum Maschinenbetriebe, verwendet wird, muß er gewöhnlich aus dem Dampfkessel durch Röhren auf eine mehr oder minder lange Strecke fortgeleitet werden. Hierbei kommen das Material, der Durchmesser, die Verbindungsart der Röhren, und einige andere Einrichtungen zu berücksichtigen, welche den Gegenstand dieses Artikels ausmachen.

Material. Die Leitungsröhren für Dampf werden, wenn ihr Durchmesser $1\frac{1}{2}$ Zoll übertrifft, gewöhnlich aus Gußeisen hergestellt, das für diesen Zweck die größte Dauer, und bei der Dicke, in welcher die Wände solcher Röhren gegossen werden müssen, eine überflüssige Stärke hat. Blei wäre für diese Leitung ein höchst brauchbares Material, weil es sich leicht in allen Richtungen biegen, und an den Verbindungsstellen leicht zusammenlöthen läßt; es hat jedoch den Fehler, daß es bei der Hitze des siedenden Wassers sich über seine Elastizitätsgrenze ausdehnt, daher sich beim Erkalten nicht mehr in den vorigen Raum zusammenzieht, folglich die Röhre, bei immer wiederhohlten Abwechslungen von Wärme und Kälte, immer länger wird, und zuletzt dem Reißen ausgesetzt ist. Doch kann da, wo Krümmungen oder Winkelverbindungen in der Röhrenleitung vorkommen, und der Durchmesser nicht bedeutend ist, das Blei immerhin vortheilhaft

angewendet werden, da in diesem Falle die Röhre überflüssig stark gemacht werden kann.

Außer dem Gußeisen wendet man Kupferblech, Eisenblech und verzinntes Eisenblech an. Kupfer- und Eisenblech werden hart gelöthet. Das verzinnte Eisenblech löthet man mit Zinn; es ist jedoch dann nicht für Dampf von höherer Spannung zu gebrauchen; überhaupt sind Röhren aus diesem Material für Dampf am wenigsten dauerhaft, weil es leicht vom Roste durchfressen wird. Kupfer ist übrigens ein sehr geeignetes Material, um Dampfröhren von jedem Durchmesser daraus herzustellen. Da man jedoch für solche Röhren, auch für größeren Durchmesser (bis zu 8 Zollen), zur Ersparung der Kosten, nur dünnes Kupferblech nimmt, wenn der Druck des in demselben fortgeleiteten Dampfes nur gering ist; so müssen sie mit einem sich nach einwärts öffnenden Sicherheitsventil versehen werden, damit sie, wenn durch die Kondensirung des Dampfes im Innern ein leerer Raum entsteht, durch den äußeren Luftdruck nicht zusammengedrückt werden. Dasselbe gilt auch für weitere Röhren aus verzinntem Eisenbleche. Röhren aus Eisenblech sind für die von der Hauptröhre ablaufenden Seitenzweige vorzüglich brauchbar, wenn sie nicht in Flüssigkeiten einzutauchen sind, welche erwärmt werden sollen; für welchen Fall immer Kupferblech oder verzinntes Kupferblech anzuwenden ist.

Durchmesser der Röhren. Die Leitungsröhren sollen nicht viel weiter seyn, als gerade nöthig ist, um den Dampf in der beabsichtigten Spannung und Menge durchströmen zu lassen. Sind sie zu weit, so geht zu viel Hitze durch die Wände verloren; sind sie zu eng, so muß der Dampf im Kessel eine unnöthig vergrößerte Spannung erhalten, um die in einer bestimmten Zeit erforderliche Menge Dampf durch die Röhre hindurch zu treiben. Die im Artikel Dampfkessel (S. 565) gegebene Formel

$d^2 = 0.00815 \, F \sqrt{\frac{k}{p}}$ dient zur Berechnung dieser Durchmesser, für die dampfgebende Fläche des Kessels $= F$, und den Druck, mit welchem der Dampf aus dem Kessel in die Hauptleitungsröhre tritt $= p$, wenn der Dampf am Ende dieser Röhre ohne Hinderniß in die Atmosphäre austritt. Wenn der Dampf

zur Erwärmung von Wasser verwendet wird, in welches er unmittelbar eintritt, wo er also eine Wassersäule von der Höhe h in Fußen zu überwinden hat, die einem Drucke von $\frac{h}{32.6} \times 12.7$ Pfund $= p'$ auf den Quadratzoll gleich ist; so ist der Druck des Dampfes im Kessel $= p + p'$, wovon jedoch bloß der Druck p auf die Bewegung des Dampfes durch die Röhre verwendet wird. Da der Dampf in seiner Bewegung durch die Röhre, zumahl bei den Krümmungen, einige Hindernisse leidet, wodurch der Durchmesser für gleiche Geschwindigkeit etwas größer, als jener berechnete werden muß, so kann man für die hier in der Regel vorkommenden Fälle für $p = 1$ Pfund setzen, wornach sich aus der obigen Formel für d in Fußen ergibt:

$$d^2 = 0.0003\ F,$$

d. h., man erhält den Durchmesser der Hauptleitungsröhre in Fußen, wenn man von $\frac{3}{10000}$ der erhitzten Kesselfläche die Quadratwurzel nimmt. In Zollen ausgedrückt ist $d = \sqrt{0.0432\ F}$. Z. B. der Dampfkessel habe 132.6 Quadratfuß $= F$, welche Fläche hinreicht, um $\frac{F}{10}$ Pfunde Dampf in 1 Minute zu erzeugen, oder um 1000 Pfund Wasser von 10° R. in 12 Minuten zum Sieden zu bringen (Artikel Dampf, S. 512); so beträgt der Durchmesser der von dem Kessel auslaufenden Hauptröhre = 2.2 Zoll.

Der Durchmesser der Seitenröhren wird bestimmt durch den Theil des Dampfes, welchen sie aus der Hauptröhre ableiten sollen, da sich diese Dampfmenge wie das Quadrat des Durchmessers verhält. Gesetzt eine Seitenröhre soll den vierten Theil jener Dampfmenge abführen, so ist $1 : \frac{1}{4} = 2.2^2 : x^2$, oder der Durchmesser dieser Seitenröhre $= \sqrt{1.21} = 1.1$ Zoll. Wenn von einem Behälter oder einer Röhre Dampf in eine andere Röhre oder in die Luft ausströmt, und der Überschuß des Druckes in dem Dampfbehälter, aus welchem die Strömung geschieht, über jenem, wohin sie geht, ist $= p$, die dazu gehörige Dichtigkeit $= D$; der Durchmesser der Öffnung, aus welcher der

Dampf ausströmt = d in Zollen; die ausströmende Dampfmenge von der Dichtigkeit D = M Kubikfuße in 1 Sekunde, so ist

$$M = 0.0545\ d^2 \sqrt{\frac{p}{D}}.$$

Wenn von dem Hauptleitungsrohre mehrere Seitenröhren ausgehen, welche sich in das Wasser mehrerer Sudgefäße einsenken; so tritt der Dampf aus denselben nur dann mit gleicher Geschwindigkeit oder in der dem Querschnitte einer jeden Röhre proportionalen Menge aus, wenn die Wassersäule, welche der Dampf in den Röhren zu überwinden hat, gleich groß ist. Da diese Bedingung selten vorhanden ist, so wird der Eintritt des Dampfes durch einen Hahn regulirt, welcher sich an einem jeden Zuleitungsrohre befindet. Sind nun die Flüssigkeitssäulen, in welche diese Röhren eintauchen, ungleich, und sie sollen zu gleicher Zeit mit Dampf versehen werden, so werden diese Hähne so gestellt, daß sie einen um so kleineren Durchgang dem Dampfe gestatten, je geringer die Flüssigkeitssäule ist. Denn durch diese Verengerung des Durchganges nimmt die Geschwindigkeit des Dampfes in der in der Flüssigkeit befindlichen Fortsetzung der Röhre in dem Verhältnisse ab, als der Querschnitt jener Röhre jenen der Durchgangsöffnung des Hahnes übertrifft, folglich vermindert sich auch der Druck, welcher dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist, und der Austritt des Dampfes kann dadurch für verschiedene Flüssigkeitshöhen nach Belieben regulirt werden. Die etwa in den Leitungsröhren vorhandenen Verengerungen wirken auf dieselbe Weise; dieselben müssen also, z. B. bei den Zusammenfügungsstellen der einzelnen Röhrenstücke, vermieden werden. Es sey der Druck des Dampfes vor dem Ausströmen durch den Hahn oder durch die Verengerung = p, der Querschnitt seiner Öffnung = a, jener der Röhre, in welche er strömt, = A, der Druck des Dampfes in dieser Fortsetzung der Röhre = p′, so ist $p' = \frac{a^2}{A^2} p$. Z. B. der Dampf, der durch eine Leitungsröhre von 1 Quadratzoll Querschnitt in ein Wassergefäß tritt, überwinde eine Wassersäule von 8′ Höhe. Durch einen Hahn werde nun diese Röhre zur Hälfte geschlossen,

also $\frac{a}{A} = \frac{1}{2}$; so wird der Druck des Dampfes nach dem Durchströmen $= \frac{1}{2}$ p = 2'.

Verbindungsart der Röhren. Die Röhrenstücke, aus welchen die Leitung besteht, müssen dampfdicht mit einander verbunden werden, welches, außer der Löthung bei Röhren aus Kupfer- und Weißblech, auf dreierlei Weise geschehen kann: 1) mittelst Flantschen oder Scheiben, 2) durch Schnautzen, 3) mittelst eines Reifes oder Ringes, 4) durch Schrauben.

Die Verbindung mit Flantschen oder Scheiben dient hauptsächlich für gußeiserne Röhren, an welchen an jedem Ende eine mit mehreren Löchern zum Durchstecken der Schrauben versehene Flantsche angegossen ist. Fig. 1, Taf. 53. Die Dicke oder Metallstärke der Flantsche beträgt etwa das Doppelte jener der Röhrenwand, damit sie gegen das Abspringen besser geschützt werde. Je nach dem Durchmesser der Scheibe gibt man ihr 3, 6 bis 8 Schrauben. Zwischen die Scheiben wird ein locker geflochtener, mit einem Kitt aus Bleiglätte, Kalk und Leinöhl überzogener Ring aus Hanf gebracht, und dann die Scheiben mittelst der Schrauben gut zusammengezogen. Den Kitt bereitet man, indem man gepulverte Bleiglätte mit gebranntem, und an der Luft zerfallenen Kalk (zu gleichen Theilen) vermengt, und mit Leinöhl in einem Mörser so lange stößt, bis ein zäher Teig daraus entsteht. Dieser Kitt wird allmählich in der Wärme völlig hart. Am leichtesten und sichersten kann man diese Verkittung anbringen, wenn man in die beiden zusammenzufügenden Röhrenenden einen einige Zolle breiten, aus dünnem Eisenblech zusammengebogenen Ring, von gleichem Durchmesser mit der Röhre, einschiebt, so, daß er zur Hälfte in der einen, zur Hälfte in der anderen Röhre steckt, den Hanf mit dem Kitte um denselben herumwickelt, nun die Schrauben einsteckt, und die Scheiben mittelst der Schraubenmutter gut zusammenzieht. Diese Verbindung wird sehr fest und dampfdicht. In Fällen, wo man den Geruch des Öhls vermeiden will, der jedoch nur so lange dauert, bis der Kitt völlig trocken ist, legt man eine Scheibe aus Zinn, oder eine Legirung von Blei und Zinn zu gleichen Theilen, zwischen die Scheiben, und zieht letz-

tere mit den Schrauben gut zusammen. Bei dieser Einrichtung müssen jedoch die Scheiben gut auf einander passen.

Die Verbindung mit Schnautzen geschieht, indem das eine Ende des Röhrenstücks mit einer Erweiterung versehen ist, in welche das dünnere Ende des zweiten Stücks eingeschoben und verkittet wird, wie Fig. 2, Taf. 53 im Durchschnitte zeigt. Diese Verbindungsart ist weniger leicht und dauerhaft dampfdicht herzustellen, als die vorige, widersteht auch weniger gut der Einwirkung der Ausdehnungen der Röhrenstrecke durch die Wärme. Man schiebt die Röhre in die Schnautze, steckt rings um die eingeschobenen Röhren und in den hintern Theil der Schnautze kurze hölzerne Keile ein, damit der Zwischenraum zwischen beiden gleich weit bleibe, und füllt dann diesen Raum, dessen Weite nicht unter $\frac{1}{2}$ Zoll betragen darf, mit Hanf und Kitt aus, die man fest eintreibt.

Die Verbindungsart mit der Flantsche und jene mit der Schnautze können auch in der Art mit einander vereinigt werden, daß daß Ende der Schnautze mit einer Flantsche versehen, und eben so auch an dem eingeschobenen Stücke eine Flantsche angegossen wird, die dann, wie in Fig. 1, mit einander zusammen geschraubt werden. Die Verbindung wird dadurch fester, als mit der Schnautze allein.

Die dritte mittelst eines Ringes oder Sattels gibt ebenfalls eine leichte und dauerhafte Verbindung. In diesem Falle sind die Röhrenstücke gleich weit zylindrisch, ihre Enden werden zusammengestoßen, mit Hanf umwickelt, und Kitt aufgetragen; dann der in zwei Hälften getheilte Ring von Eisenblech darüber gelegt, und mittelst der Schrauben, die durch die Lappen gehen, mit welchem jede Hälfte versehen ist, gut zusammengeschraubt, wie die Fig. 3, Taf. 53, im Längen- und Fig. 4, im Querdurchschnitte zeigt. Die Breite des Ringes kann $1\frac{1}{2}$ Mahl den Durchmesser der Röhre genommen werden.

Diese Verbindungsart ist auch bequem zum Einsetzen von Seitenröhren in die Hauptröhre. In diesem Falle ist, wie die Fig. 5, Taf. 53 in der Ansicht, und Fig. 6 im Querschnitte zeigt, die Seitenröhre mit einem halbzylindrischen Lappen AB versehen, in die Hauptröhre wird eine Öffnung gebohrt; die Seiten-

röhre mit den Lappen, nachdem man diesen mit einer Lage Kitt versehen hat, angelegt, ein diesem Lappen ähnliches halbzylindrisches Blech C D auf die obere Hälfte der Röhre gelegt, und das Ganze mit zwei Bändern mittelst der Schrauben F F festgezogen. Nach dieser Methode können an jeder beliebigen Stelle der Hauptröhre Seitenröhren eingesetzt werden.

Die Winkelverbindungen gleichweiter Röhren werden durch Knieröhren oder kurze, in einem rechten Winkel gegossene Röhrenstücke hergestellt. Derselbe Zweck wird auch durch bogenförmige Röhrenstücke erreicht, welche den Vortheil haben, dem Abflusse des Dampfes und des Wassers weniger Widerstand entgegenzusetzen. Zur Herstellung von Knieverbindungen bei Röhren von geringerem Durchmesser sind Bleiröhren am bequemsten.

Die vierte Verbindungsart geschieht durch Zusammenschrauben, was jedoch nur bei Röhren von geringerem Durchmesser angewendet wird. Das Ende des einen Röhrenstücks ist mit einem Schraubengewinde, das mit einem Wulste versehene Ende des anderen Röhrenstücks mit einer Schraubenmutter versehen. Auf eben diese Art setzt man auch Seitenröhren von Eisenblech in die größere Röhre von Gußeisen ein, nachdem man die in diese gebohrte Öffnung mit einer Schraubenmutter versehen hat. Diese Verschraubung ist nur für kürzere Röhrenstücke geeignet, und kann nach der Zusammensetzung der Röhrenstrecke nicht aus einander genommen werden, weshalb die Verschraubung mit einer beweglichen Schraubenmutter bequemer ist, Fig. 18, Taf. 53. Hier ist nähmlich das Ende des einen Röhrenstücks mit einem aufgelötheten Schraubengewinde versehen, und das Ende des andern hat an der Öffnung zwei oder drei starke Stifte, gegen welche eine auf die Röhre aufgeschobene, mit zwei oder drei korrespondirenden Einschnitten (zum Durchschieben der Stifte) versehene Schraubenmutter sich stützt. Die Enden der Röhrenstücke, zwischen welche noch ein Ring von Blei oder Werg gelegt wird, werden an einander gestoßen, und die Schraubenmutter über das Schraubengewinde angeschraubt, wodurch jene Enden fest an einander gedrückt werden. Hinter den Stiften liegt eine dünne blecherne Scheibe, damit die Umdrehung der Schraubenmutter durch die Einschnitte nicht gehindert werde. Man kann diese Vorrichtung

auch so einrichten, daß die Schraubenmutter an dem Ende des einen Rohres fest sitzt, die Schraube aber, wie an einer Stopfbüchse, beweglich ist, so, daß durch letztere mittelst der Stifte, oder eines angelötheten Ringes das Ende der anderen Röhre vorwärts gedrückt wird. Letztere Einrichtung ist vorzuziehen, wenn die Röhren einen etwas größern Durchmesser haben.

Röhrenstücke aus Kupferblech und verzinntem Eisenblech, so wie aus Blei, werden mit Zinn zusammen gelöthet. An solchen Stellen, die aus einander genommen werden sollen, gibt man den Röhrenstücken aus Kupferblech gleichfalls Flantschen, um mit diesen die Verbindung herzustellen. Röhrenstücke aus Eisenblech von geringerem Durchmesser können auch in einander geschraubt werden, indem das eine Ende mit einem Wulste mit der Schraubenmutter, und das andere mit der passenden Schraube versehen wird.

Ausdehnung der Röhren. Bei horizontal fortlaufenden Dampfleitungsröhren ist die obere Hälfte durch den Dampf mehr erhitzt als die untere: die größere Ausdehnung der oberen Fläche gibt also der Röhre eine leichte Krümmung, die jedoch auf die Haltbarkeit des Materials keinen Einfluß hat. Nothwendig zu berücksichtigen ist dagegen die Ausdehnung nach der Länge. Diese beträgt (s. d. Art. Ausdehnung) für Röhren aus Gußeisen vom Gefrier- bis zum Siedepunkte, auf 10 Fuß Länge $1\frac{1}{2}$ Zehntellinien, und für Röhren aus Kupfer $2\frac{1}{10}$ Zehntellinien, wornach man die Größe der Ausdehnung für eine gewisse Röhrenstrecke bestimmen kann. Für diese Ausdehnung muß an dem Ende der Röhre der erforderliche Raum gelassen werden, daher sich dieselbe nicht unmittelbar an eine feste Mauer anstemmen darf. Damit die Röhren sich der Länge nach ohne viel Widerstand bewegen können, läßt man dieselben auf zylindrischen Unterlagen oder auch auf Rollen ruhen. Ist die Röhrenstrecke lang, so kann demungeachtet eine Beschädigung einzelner Verbindungsstellen erfolgen, wenn die Abkühlung, daher Zusammenziehung in einem Theile der Leitung früher erfolgt, als in anderen; weil dann die sich zusammenziehende Strecke den Widerstand der noch übrigen in der Ausdehnung beharrenden Röhrenstrecke zu überwinden hat, der besonders bei Röhren aus Gußeisen bedeutend ist. Um dieses zu

vermeiden, setzt man von Strecke zu Strecke (je in 60 Fußen) eine verschiebbare Verbindung ein. Diese kann so hergestellt werden, daß man die Schnautze Fig. 2 eines Röhrenstückes, die zu diesem Zwecke länger angegossen ist, innen glatt ausdreht, und das hineinpassende mit einigen eingedrehten Nuhten versehene Ende des anderen Röhrenstückes fest mit Hanf umwickelt, und in die Schnautze eintreibt, so, daß es sich in letzterer wie ein Kolben bewegen kann. Auch kann man die in Fig. 7, Taf. 53 angegebene Einrichtung treffen. Die Enden der beiden Röhren A B sind von außen abgedreht, und jedes Ende mit einem Ringe aus Zinn umgeben, welche auf die bereits oben Fig. 4 angegebene Weise mit dem zusammengeschraubten Ringe oder Sattel C D E F umgeben sind. Das Zinn vertritt hier die Stelle der Hanfliederung, und die abgedrehten Enden der Röhren bewegen sich in demselben bei der Ausdehnung und Zusammenziehung hin und her.

Kondensationswasser. So wie der Dampf sich in den Röhren fortbewegt, wird immer ein Theil desselben kondensirt, zumahl wenn die Oberfläche dieser Röhren Wärme nach außen mittheilen soll, wie bei der Heitzung von Luft und Flüssigkeiten durch Dampf. Die Einrichtung wird hier so getroffen, daß das Kondensationswasser wieder in den Dampfkessel zurückgeleitet wird. Den Röhren gibt man nach der Richtung der Bewegung des Dampfes einen geringen Fall, damit das kondensirte Wasser in derselben Richtung fließt, wo dann der Dampf das Wasser um so leichter vor sich her treibt. Die Neigung der Röhrenleitung gegen den Kessel zu, damit das Wasser in der Dampfröhre selbst dahin zurück fließe, muß man vermeiden, obgleich dadurch eine eigene Zurückleitungsröhre für das Wasser erspart wird, weil der in entgegengesetzter Richtung bewegte Dampf den Abfluß des Wassers hindert, wodurch die Röhre verengt, und eine unnöthig vermehrte Spannung des Dampfes hervorgebracht wird. Am Ende der Hauptleitung, an welchem sich das sämmtliche kondensirte Wasser ansammelt, wird die bereits im Art. Abdampfen S. 16, Taf. 1, Fig. 3 beschriebene zweischenkliche Röhre befestigt, die hier aus Kupferblech, und von einem solchen Durchmesser hergestellt ist, daß der Abfluß des kondensirten Wassers ungehindert Statt finden kann.

Der Durchmesser des zur Zurückleitung des Wassers bestimmten Rohrs wird durch die Menge des kondensirten Wassers bestimmt, welches für die Fälle, wo mit den Röhren erwärmt, folglich nahe aller Dampf kondensirt wird, für die Fläche F des Dampfkessels $= \frac{F}{10}$ Pfunde in 1 Minute oder beiläufig $\frac{F}{10}$ Kubikfuße in 1 Stunde beträgt. Es sey der Durchmesser in Zollen = d, so wird für diesen Fall, in welchem die Menge des kondensirten Wassers die größte ist, die Ableitungsröhre hinreichend weit, wenn $d = \sqrt{0.004\ F}$.

Ist z. B. die wirksame Dampfkesselfläche = 112 Quadratfuß; so wird der Durchmesser der Röhre für das zurückzuleitende Kondensationswasser $= \sqrt{0.004 \times 112} = 0.67$ Zoll.

In der Fig. 3, Taf. 1 läuft das Kondensationswasser durch die Verlängerung der Röhre b′ ab, die denselben Durchmesser behält. Die obere dünnere Röhre mit dem Hahne A dient zum Austreten der Luft und einer geringen Menge Dampfes, damit die aus dem Wasser des Dampfkessels sich entwickelnde atmosphärische Luft die Röhren nicht theilweise anfülle, und die gleichmäßige Verbreitung des Dampfes hindere (S. 509). Der Hahn A kann durch die Ausdehnung des Dampfleitungsrohres selbst regulirt werden. Zu diesem Behufe wird der Griff oder Hebel des Hahns mit dem einen Ende einer Stange verbunden, deren anderes Ende in der Mauer an einem Ringe befestigt ist. Indem sich das Dampfrohr durch Ausdehnung und Zusammenziehung hin und her bewegt, schließt oder öffnet sich der Hahn. Die Stellung des Hahnes richtet man so ein, daß er offen ist, wenn die Röhre kalt ist, und sich allmählich verschließt, wenn die Röhre die Temperatur des Dampfs annimmt. Diese Vorrichtung läßt also nicht nur am Ende des Leitungsrohres die nöthige Öffnung zum Entweichen der Luft aus den Röhren, bis diese sich allmählich mit Dampf füllen, sowohl beim Anfange der Heitzung, als auch späterhin, und zwar in dem Maße, als durch die Luftanhäufung eine Abkühlung eintritt, so daß dabei unnöthiger Dampfverlust vermieden wird, sondern sie vertritt auch die Stelle eines einwärts gehenden Sicherheitsventils, damit die Luft beim Erkalten des Dampfrohrs ein-

trete, und dadurch ein schädlicher Druck auf die äußeren Wände vermieden werde.

In Fällen, wo der Dampf in dem Leitungsrohr eine höhere Spannung hat, folglich die Länge der zweischenklichen Röhre Fig. 3, Taf. 1 zu beträchtlich werden müßte, wendet man die in der Fig. 8, Taf. 53 dargestellte Vorrichtung an, wo derselbe Zweck mittelst eines Schwimmers D erreicht wird. A ist das Dampfrohr; B C die Büchse, in welcher der Schwimmer das Ventil E regiert; S ist der Hahn für das dünnere Rohr zum Aus- und Eintritt der Luft, und zum Abzug einer geringen Menge Dampfs, welcher auf dieselbe Art, wie vorher, zur Selbstregulirung eingerichtet werden kann. E F ist die Ableitungsröhre für das Kondensationswasser. Das Ventil soll nicht größer seyn, als zum Abfluß des Wassers nöthig, und bei der Bemessung der Größe des Schwimmers D muß auch auf den Druck Rücksicht genommen werden, welchen der Dampf auf die Ventilfläche ausübt.

Zur Zurückleitung des kondensirten Wassers in den Behälter des Speisewassers des Dampfkessels dienen am bequemsten Bleiröhren; nur müssen bei denselben senkrechte Biegungen vermieden werden, damit das Wasser nicht darin stehen bleibe. Man gibt ihnen deßhalb eine mit dem gehörigen Gefälle fortlaufende ebene Unterlage von Bretern; wobei es sich von selbst versteht, daß sie der Frostkälte nicht ausgesetzt seyn dürfen. Auch bei den Dampfröhren selbst ist darauf zu sehen, daß keine solche Stellen in denselben vorkommen, aus denen das Wasser nicht ganz abfließen kann. Solche Stellen verursachen, wenn die Röhren sich neuerdings mit Dampf füllen, eine ungleichförmige Erwärmung und Ausdehnung, und geben dadurch Anlaß zum Bruche der Röhren.

Wärmehaltung. Die Röhren, welche von dem Dampfkessel aus mit Dampf versehen werden, haben entweder die Bestimmung, die äußere Luft zu erwärmen, wie bei der Dampfheitzung; oder sie dienen dazu, den Dampf von dem Kessel aus auf eine Strecke bis zu der Stelle, wo er wirksam seyn soll, fortzuführen, auf welchem Wege er also so wenig Wärme wie möglich verlieren soll. Für den ersten Fall werden Materialien angewendet, welche

die Wärme leicht ausstrahlen (s. Art. Abkühlung), wozu besonders das Gußeisen und das schwarze Eisenblech gehören. Für jene Fälle aber, wo der Dampf während seiner Bewegung durch die Röhren so wenig Wärme wie möglich verlieren soll; muß sowohl durch Verminderung der Ausstrahlung als durch Umgebung mit schlecht leitenden Körpern der Wärmeverlust möglichst vermieden werden.

Blank gescheuerte kupferne Röhren strahlen wenig Wärme aus: diese kann man also zur Durchleitung des Dampfes durch Räume, welche nebenbei eine geringe Erwärmung erhalten sollen, anwenden Eben so wirken auch blanke Röhren aus verzinntem Eisenblech. Vollständiger wird diese Wirkung, wenn man sie mit der nichtleitenden Eigenschaft still stehender Luft verbindet. Man umgibt zu diesem Behufe die Dampfröhre mit einer um 3 Zoll weiteren Röhre aus blankem Kupfer- oder verzinntem Eisenblech, so, daß beide Röhren dieselbe Achse haben, die Wände der äußeren von jener der inneren also etwa um 1½ Zoll abstehen. An beiden Enden verschließt man die ringförmige Öffnung mit Werg oder Holz. Diese Einrichtung kann man treffen, wenn die Röhrenleitung frei durch einen Raum geht, an welchen keine Wärme abgegeben werden soll.

In denjenigen Fällen, wo die Dampfleitung unter der Erde hinläuft, oder, wo sie über derselben geht, ein angenehmeres Ansehen nicht beabsichtigt wird, umgibt man die Röhren mit schlecht leitenden Körpern, als Spreu, Sägespänen, Kleie, Asche, Kohlenpulver, gebrannten und an der Luft zerfallenen Kalk, Ziegelstaub 2c. Die Röhre wird mit diesen Substanzen, die übrigens vorher ausgetrocknet seyn müssen, zwei bis sechs Zoll dick umgeben, je nach dem Durchmesser der Röhre, und zwar ohne die Masse fest zusammenzudrücken. Läuft die Röhre über dem Boden fort, so umgibt man sie mit einem Gehäuse von Holz; unter der Erde legt man sie in einen mit Ziegeln gehörig ausgelegten Kanal, und überdeckt die Umgebung, zur Abhaltung der Feuchtigkeit, mit Thon oder Letten, welchen man auch auf dem Grunde und den Seiten des Kanals einlegen muß, wenn der Erdboden feucht ist, da der Zutritt des Wassers völlig vermieden werden muß, in-

dem dieser mehr Abkühlung hervorbringen würde, als die bloße Berührung der Luft.

Der Herausgeber.

Dampfmaschine.

Dampfmaschinen werden diejenigen mechanischen Vorrichtungen genannt, durch welche die bewegende Kraft des Dampfes in Wirksamkeit gesetzt wird (s. d. Art. Bewegende Kraft S. 68); also um mittelst derselben irgend eine Maschinerie zu betreiben, oder irgend einen mechanischen Nutzeffekt hervorzubringen. Bei den Dampfmaschinen ist daher der Dampf die bewegende Kraft auf dieselbe Art, als bei dem Pferdegöpel das Thier, bei dem Wasserrade das Wasser, bei dem Windmühlenflügel der Wind. Der als bewegende Kraft benützte Dampf ist in der Regel der Wasserdampf. Es können zwar eben so auch die Dämpfe anderer Flüssigkeiten angewendet werden; allein es ist kein Vortheil dabei, wie weiter unten noch näher berührt wird.

Die Art und Weise, wie der Dampf als mechanische Kraft wirksam ist, läßt sich einfach auf folgende Weise übersehen.

In der Fig. 9, Taf. 53 sey CC ein Zylinder, in welchem sich der Kolben A luftdicht bewegt, den wir unterdessen ohne Reibung und ohne Gewicht annehmen; P sey ein Gewicht, daß dem Drucke der Atmosphäre auf die Fläche des Kolbens gleich ist; a sey die Öffnung, durch welche der Dampf aus dem Dampfkessel einströmt, und welche mittelst eines Schiebers oder Ventils beliebig geöffnet und geschlossen werden kann. So wie nun der Kolben sich hebt, füllt sich der Raum des Zylinders unter demselben mit Dampf aus dem Kessel von dem Drucke der Atmosphäre, bis die Klappe des Zuflußrohrs a geschlossen wird, wobei der Kolben die Höhe = k erreicht haben soll. Nun werde durch Einspritzen von kaltem Wasser der Dampf unter dem Kolben völlig kondensirt, so, daß ein leerer Raum entsteht; so wird nun der Druck der Atmosphäre auf die obere Fläche des Kolbens wirken, und diesen in dem Zylinder niederdrücken, folglich das Gewicht P um eben so viel erheben. Die Wirkung ist also Pk. Diese Wirkung wird so oft wiederhohlt, als der Zylinder unter dem Kolben sich mit Dampf anfüllt, und dieser neuerdings kondensirt wird.

Bei dieser Wirkungsart dient der aus dem Kessel überströmende, und den Raum unter dem Kolben vermöge seiner Elastizität ausfüllende Dampf durch seine Fähigkeit kondensirt zu werden zur Hervorbringung eines leeren Raumes, durch welchen der Druck der äußern Atmosphäre wirksam wird.

Dieselbe Wirkung des Dampfes erfolgt auch unmittelbar durch seine Elastizität selbst. Stellen wir uns den Zylinder Fig. 9 oben geschlossen, und nur mit einer Öffnung zum Einströmen des Dampfes versehen vor, die Röhre a aber in Verbindung mit einem (durch gleichzeitige Kondensirung von Wasserdampf hervorgebrachten) leeren Raume; so wird der oben eintretende Dampf, wenn diesem die Elastizität der äußeren Atmosphäre zukommt, mit demselben Gewichte P auf den Kolben drücken, als vorher die atmosphärische Luft, und ihn mit diesem Drucke gegen den leeren Raum niederbewegen, so daß, wenn der Raum dieser Bewegung $= k$ ist, die Wirkung ebenfalls durch Pk ausgedrückt wird.

I. Mechanische Wirkung des Wasserdampfes.

Um die Größe der mechanischen Wirkung des Wasserdampfes zu bestimmen, muß die Menge oder das Gewicht des Dampfes berücksichtiget werden, welche zu einer bestimmten Wirkung erfordert wird.

Nehmen wir an, der Dampf, welcher den Zylinder unter dem Kolben, in der Fig. 9, bevor die Kondensirung eintritt, ausgefüllt hat, wiege 1 Pfund, und die Fläche des Kolbens oder des Querschnittes des Zylinders sey 1 Quadratfuß, so bezeichnen die Zahlen, welche in der Taf. I. Art. Dampf in der sechsten Kolumne die Anzahl der Kubikfuße für 1 Pfund Dampf angeben, die Höhe k, welche ein Pfund Dampf in einem Zylinder von 1 Quadratfuß Querschnitt einnimmt, wobei die Zahlen der fünften Kolumne den Druck des Dampfes auf 1 Quadratzoll $= p$ enthalten, so, daß $P = 144\ p$ ist. Folglich ist für die Elastizität des Dampfes, die dem Drucke der Atmosphäre gleich ist, oder für Dampf von 80° R. $Pk = 12.732 \times 144 \times 30.129 = 55237$ Pfund; d. h. die Wirkung, welche durch ein Pfund Dampf von 80° R. oder dem Druck der Atmosphäre hervorgebracht wird, ist gleich 55237 Pfund auf 1 Fuß gehoben.

Zur Abkürzung werden in dem Folgenden die »Pfunde auf 1 Fuß gehoben« mit ℔' bezeichnet.

Die so bemessene Kraft des Dampfes von 80° R. ist also auch diejenige, mit welcher dieser Dampf auf einen ohne Hinderniß beweglichen Kolben gegen den leeren Raum drückt. Übrigens erhellet von selbst, daß hierbei auch eben so gut Dampf unter dem atmosphärischen Drucke als über demselben wirksam seyn könne; der erstere wird (bei gleichem Dampfgewicht) ein geringeres Gewicht auf eine größere Höhe, der letztere ein größeres Gewicht auf eine geringere Höhe heben. Z. B. Dampf von 65° R. übt beiläufig die Hälfte des Druckes aus, als jener der Atmosphäre, und 1 Pfund enthält beiläufig doppelt so viel Kubikfuß: indem er also auf die Kolbenfläche A wirkt, drückt er mit dem halben Drucke den Kolben durch den doppelten Raum; das umgekehrte gilt für Dampf von höherem Drucke als jenem der Atmosphäre.

Allein die mechanische Wirkung ist für dasselbe Gewicht Dampf von verschiedenen Temperaturen oder Elastizitäten nicht genau dieselbe; denn dann müßte p $\times$ k immer dasselbe Produkt geben, was nicht der Fall ist, wie die Einsicht der Taf. I. Art. Dampf zeigt. Man sieht vielmehr, daß in einem gewissen Verhältnisse die Anzahl der Kubikfuße in 1 Pfund Dampf weniger abnimmt, oder die Dichtigkeit weniger zunimmt, als die Elastizität oder der Druck des Dampfes, wovon der Grund schon in dem genannten Artikel S. 503 angegeben worden ist. Die nachstehende Tafel enthält hiervon eine Übersicht.

Tafel I.

Temperatur des Dampfs	Druck in Atmosphären.	Druck auf 1 Quadratzoll in Pfunden = p	Kubikfuße Dampf in 1 Pfund = k	Mechanische Wirkung von 1 Pfund Dampf in Pfunden auf 1 Fuß gehoben = w
65 $\frac{1}{2}$ R.	$\frac{1}{2}$.	6.366	57.219	52452.
75° $\frac{1}{2}$ »	$\frac{3}{4}$.	9.549	39.480	54286.
80° »	1.	12.732	30.129	55237.
97 $\frac{1}{2}$ °	2.	25.464	15.938	58450.
108° $\frac{1}{2}$	3.	38.196	11.013	60570.
116° $\frac{1}{2}$	4.	50.928	8.469	62107.
123.°7	5.	63.660	6.932	63240.
148°	10.	127.32	3.712	68054.
164.°3	15.	190.98	2.587	71143.
176°.8	20.	254.64	2.006	73555.

Da ein Pfund Dampf von irgend einer Temperatur dieselbe Menge Wärme enthält (s. d. Art. Dampf S. 493), so ergibt sich hieraus, daß, und in welchem Verhältniß ein Ersparniß an Brennstoff Statt finde bei der Anwendung von Dampf von höherer Temperatur oder Elastizität. Von 1 bis 2 Atmosphären Druck des Dampfes ist diese Zunahme der mechanischen Wirkung am größten; bei höheren Temperaturen wird sie verhältnißmäßig geringer.

Die hier angegebene mechanische Wirkung von Einem Pfund Wasserdampf für verschiedene Temperaturen ist zwar die größtmögliche, welche für den angenommenen Fall, daß der Dampf den Raum, durch welchen die Bewegung erfolgt, mit seiner ursprünglichen Dichtigkeit gleichförmig ausfüllt, Statt finden kann. Allein da der Dampf die Eigenschaft hat, bei Nachlassung des Druckes, auf ähnliche Art wie die Luft, sich in einem größeren Raum auszudehnen, ohne daß dazu ein neuer Zufluß von Wärme nöthig ist; so ist er vermöge dieser Ausdehnung im Stande, noch eine neue Wirkung hervorzubringen. Setzen wir den Raum über denn Kolben, wie vorher, luft- und dampfleer, Fig. 9, und wenn der Kolben bis auf den dritten Theil von dem einströmen-

den Dampfe, dessen Temperatur 80° R. betragen soll, gehoben worden ist, werde nun die Öffnung a abgeschlossen, damit kein Dampf weiter nachtrete; so wird der in dem Zylinder befindliche Dampf sich von selbst ausdehnen, und den Kolben vor sich herdrücken, bis er den ganzen Zylinder angefüllt hat. Während dieser Ausdehnung, wobei vorausgesetzt wird, daß durch die Wand des Zylinders keine Wärme abgeleitet werde, nimmt die Temperatur des Dampfes und sein Druck auf den Kolben beinahe im Verhältniß der Ausdehnung immer mehr ab.

Am Ende der Absperrung ist der Umfang des Dampfes auf das Dreifache vermehrt, oder der Dampf hat in diesem Zeitpunkte eine Temperatur von $55^\circ\frac{5}{9}$, und einen Druck von 3.923 Pfund auf den Quadratzoll. Die Summe der bis zu diesem Punkte immer abnehmenden Wirkungen des von 80° R. an sich ausdehnenden Dampfes ist also der Gewinn, welcher aus dieser Ausdehnung entstanden ist, und bei der nachfolgenden Kondensirung des Dampfes wird hier also nicht, wie vorher der Dampf von 80° R. und 12.732 Pfund Druck, sondern jener von $55^\circ\,\frac{5}{9}$ kondensirt.

In der Anwendung erfolgt dieser Vorgang in der Regel so, daß die Temperatur des sich ausdehnenden Dampfes als gleichbleibend angenommen oder erhalten wird, indem der Dampf, so wie er durch die Ausdehnung seine Temperatur vermindert, aus dem erhitzten Zylinder Wärme aufnimmt. In diesem Falle nimmt der Druck des Dampfes im Verhältnisse der Ausdehnung ab, oder der Druck verhält sich verkehrt wie diese Ausdehnung. Wenn man die in der Tafel I. für 1 Pfund Dampf berechneten Wirkungen bei der ganzen Füllung des Zylinders mit w bezeichnet, diejenige Wirkung, welche durch die Ausdehnung des Dampfes hervorgebracht wird $= w'$, und wenn n die Zahl ist, welche anzeigt, um wie viel Mahl sich der Dampf ausgedehnt hat, nämlich der Raum, den der Dampf nach der Ausdehnung einnimmt, dividirt durch den Raum des Dampfes bei der Absperrung, wo also $\frac{1}{n}$ den Theil des Zylinders bezeichnet, welcher bei der Absperrung mit Dampf gefüllt ist; so ist

$$w' = w \times \text{log.nat. } n, \text{ oder}$$
$$w' = w \times 2.3 \text{ log. } n.$$

für die gewöhnlichen oder briggischen Logarithmen.

Diese Wirkung w′ enthält sowohl die durch die allmähliche Ausdehnung des Dampfes hervorgebrachte Wirkung, als auch diejenige, welche durch die weitere Erwärmung des Dampfes in dem Zylinder, damit derselbe während der Ausdehnung in der ursprünglichen Temperatur erhalten werde, erzeugt worden ist. Die erstere, nähmlich die bloß durch die Ausdehnung des Dampfes ohne neue Zuführung von Wärme hervorgebrachte Wirkung, findet dann Statt, wenn dem Zylinder von außen keine weitere Wärme zugeführt, auch keine abgeleitet wird, so, daß der Dampf während seiner Ausdehnung nur diejenige Wärme behält, welche er ursprünglich hatte. Diese Wirkung des Dampfes bei der immer abnehmenden Temperatur sey = w″; so ist

$$w'' = 11\, w \left[1 - \left(\frac{1}{n} \right)^{\frac{1}{11}} \right].$$

Die nachfolgende Tafel enthält hiernach die Berechnung der von Einem Pfund Dampf für die Atmosphären von 1 bis 5 durch die Expansion für die Absperrungen des Dampfes von $\frac{1}{2}$ bis zu $\frac{1}{5}$ hervorgebrachten mechanischen Wirkungen, sowohl für die Wirkung bei der Ausdehnung ohne Erwärmung = w″, als für dieselbe bei gleich bleibender Temperatur des Dampfes = w′.

Tafel II.

Druck des Dampfs in Atmosphären.	Mechanische Wirkung von 1 Pfund Dampf durch die Expansion für							
	n = 2		n = 3		n = 4		n = 5	
	w′	w″	w′	w″	w′	w″	w′	w″
1 Atmosph.	38287	37106	60685	57753	76575	71947	88900	82701
2 „	40515	39266	64215	61114	81030	76133	94074	87514
3 „	41984	40690	66543	63336	83968	78893	97484	90686
4 „	43050	41722	68230	64936	86100	80895	99957	92987
5 „	43835	42483	69476	66120	87671	82370	101780	94684

Wenn man die Zahlen in dieser Tafel zu jenen in der Tafel I addirt; so erhält man die gesammte mechanische Wirkung für Ein Pfund Wasserdampf; oder es ist:

W = w + w″ für die Expansion bei abnehmender

und $W = w + w'$ für die Expansion bei gleichförmiger Temperatur.

Die Wirkung w' ist durch diejenige Wärme, welche Ein Pfund Dampf enthält, mehr derjenigen, welche zur Erhaltung der gleichförmigen Temperatur des sich ausdehnenden Dampfes im Zylinder verwendet worden ist, entstanden. Es fragt sich, ob die letztere Verwendung der Wärme für den Brennstoffaufwand von Vortheil sey? d. i. ob der Theil der mechanischen Wirkung $w' - w''$ weniger Aufwand durch diese Erwärmung, als durch Erzeugung einer neuen Menge von Dampf erfordere?

Es sey T die Temperatur des Dampfes vor der Absperrung, t dieselbe am Ende der Ausdehnung; 0.847 die spezifische Wärme des Dampfes gegen Wasser; so ist die zur bleibenden Temperatur des sich ausdehnenden Dampfes nöthige Wärmemenge $= \frac{(T - t)\, 0.847}{520}$ W., wo W die Wärmemenge bezeichnet, welche Ein Pfund Dampf enthält. Nehmen wir z. B. die Ausdehnung des Dampfes von 1 Atmosphäre auf das Doppelte; so wird $T - t = 80 - 64 = 16^\circ$; folglich die Wärmemenge für die gleich bleibende Temperatur bei dieser Ausdehnung $= 0.02605$ W. Nun beträgt die durch diese Erwärmung erzielte Wirkung nach der vorigen Tafel $= \frac{38287 - 37106}{55237 + 37106} = 0.01279$ der ganzen Wirkung aus 1 Pfund Dampf. Folglich verhält sich die Wärmemenge für die Temperaturerhöhung des Dampfes zu jener, welche zu der Vermehrung des Dampfes für gleichen Effekt erforderlich wäre, wie 1.02605 zu 1.01270. Durch die Erhaltung des Dampfes in gleichförmiger Temperatur wird also nicht nur kein Gewinn, sondern selbst ein Verlust erhalten, wovon der Grund darin liegt, daß die Erwärmung desjenigen Dampfvolums, welcher dem Raum $\frac{1}{n}$ entspricht, hier für den Effekt umsonst geschieht.

Wird dagegen der Zylinder über die ursprüngliche Temperatur des, sey es mit oder ohne Ausdehnung gleichförmig erwärmten, Dampfes erhitzt, wo sich sodann der Effekt im Verhältnisse dieser Erwärmung vermehrt; so ist die Wärmemenge, welche bei dieser Temperatur für 1 Pfund Dampf auf die Ausdehnung ver-

braucht wird $= \frac{0.847}{520} t = 0.00163\ t$, und die durch dieselbe bewirkte Ausdehnung des Dampfes $= 0.00468\ t$; setzt man die in den vorhergehenden Fällen bestimmte mechanische Wirkung von 1 Pfund Dampf, also w, $w + w''$ oder $w + w'$, $= 1$; so ist

$$\frac{1 + 0.00468\ t}{1 + 0.00163\ t} = (A)$$

die mechanische Wirkung derjenigen Wärme, welche zur Bildung von 1 Pfund Dampf erfordert wird, bei der Erwärmung des Dampfes um t^0 R. über diejenige Temperatur, die er ursprünglich hatte. Der Brennstoffverbrauch, wenn bloß Dampf mit seiner eigenthümlichen Temperatur wirkt, verhält sich also zu jenem, wenn dieser Dampf von außen um t^0 R. erwärmt wird, wie $=$ (A) : 1.

Da (A) jederzeit größer als 1 ist; so ist es demnach vortheilhaft, eine äußere Erwärmung des Dampfes, z. B. durch den vom Feuerherde kommenden Rauch, zu gebrauchen; um so bedeutender wird dieser Vortheil, je mehr die äußere Temperatur t jene des Dampfes übertrifft, und der Vortheil ist verhältnißmäßig größer bei der Wirkung ohne Expansion als mit derselben. Z. B. die Temperatur der äußeren Erwärmung betrage 20^0 R. $= t$ über jener des Dampfes im Zylinder, so wird (A) $= 1.0590$; oder für gleichen Brennstoffaufwand verhält sich die Wirkung von Dampf mit seiner eigenthümlichen Temperatur zu jener bei dessen Erwärmung um 20^0, wie 1 : 1.0590; oder der Gewinn beträgt beinahe 6 Prozent. Eine bedeutende Erhitzung des Dampfes ist jedoch in der Praxis nicht anwendbar, weil der Zylinder der Maschine die gleiche Temperatur erhalten muß, was rücksichtlich des dichten Kolbenschlusses mit Schwierigkeiten verbunden ist. Auch würde bei der kurzen Zeit, welche der Dampf im Zylinder verweilt, eine sehr hohe Temperatur erforderlich seyn, um eine bedeutende Erwärmung desselben zu bewirken.

Die in dem Vorhergehenden angegebenen Wirkungen für 1 Pfund Wasserdampf, sowohl ohne Ausdehnung, nähmlich $= w$, als mit Ausdehnung, nähmlich $= w + w'$ oder $= w + w''$, sind das Maximum dieser Wirkung, das in der Ausübung eine

bedeutende Verminderung erleidet, 1) durch den Kraftaufwand, welchen die Geschwindigkeit des Dampfes absorbirt, indem er in den Zylinder einströmt; 2) durch den Widerstand, den die Bewegung des Kolbens in dem Falle erleidet, wenn über demselben nicht, wie vorher angenommen worden, ein vollkommen leerer Raum sich befindet; 3) durch die Reibung des Kolbens selbst, welche gleichfalls als ein Druck anzusehen ist, welcher der Bewegung desselben durch den Dampf entgegenwirkt; 4) durch den Verlust des Dampfes wegen unvollkommener Schließung des Kolbens, und durch die Abkühlung.

1) Damit der Dampf in den Zylinder mit einer gewissen Geschwindigkeit $= V$, mit welcher sich der Kolben selbst bewegt, einströme, ist ein gewisser Druck erforderlich, welcher bloß allein auf die Bewegung des Dampfes verwendet wird, folglich für die Wirkung verloren ist. Dieser Druck ergibt sich aus der Formel $V = 10 \sqrt{\frac{p}{D}}$ (S. 565), mit $p = \frac{D}{100} V^2$. Die mechanische Wirkung des Dampfes für diese Geschwindigkeit ist in 1 Sekunde $= 144\ p\ V = \frac{144}{100} D V^3$. Das Gewicht des Dampfes, der diese Wirkung hervorbringt, ist $= \frac{V}{k}$; folglich die Wirkung von Einem Pfund Dampf, welcher mit der Geschwindigkeit V bewegt ist $= 1.44\ D V^3 : \frac{V}{k} = 1.44\ D k V^2$. $D k$ ist eine beständige Größe, nämlich $= \frac{1}{56.3}$; folglich ist die mechanische Wirkung, welche für 1 Pfund Wasserdampf auf die Erzeugung der Geschwindigkeit V verwendet wird, in Pfunden $= 0.0255\ V^2$.

Hierbei wird vorausgesetzt, daß die Öffnung, durch welche der Dampf in den Zylinder einströmt, dem Durchmesser dieses Zylinders oder des Kolbens gleich ist. Dieß ist jedoch niemahls der Fall; sondern die Öffnung zur Einströmung bedeutend kleiner. Es sey A der Querschnitt des Zylinders, a jener der Öffnung, durch welche der Dampf mit der Geschwindigkeit V' einströmt; so ist $a V' = A V$, weil der Dampf, welcher den Raum unter dem Kolben anfüllt, in derselben Zeit durch die Öffnung a

strömen muß; also $V' = \frac{A V}{a}$; und es wird dann der Kraftverlust

$$= 0.0255 \frac{A^2 V^2}{a^2}$$

wo V wie vorher die Geschwindigkeit des Kolbens bezeichnet.

Z. B. der Kolben bewege sich mit 3 Fuß Geschwindigkeit in 1 Sekunde; der Querschnitt der Einströmungsöffnung sey $\frac{1}{100}$ von jenem des Zylinders oder $\frac{A}{a} = 100$; so wird der Aufwand an Kraft für die Bewegung des 1 Pfund Dampfes = 2295 ℔'. Beträgt der Durchmesser der Einströmöffnung $\frac{1}{5}$ jenes des Zylinders oder $\frac{A}{a} = 25$; so ist der Verlust = 143.8 ℔'; ist diese Öffnung dem Querschnitte des Zylinders gleich, oder $\frac{A}{a} = 1$, so beträgt er nur noch = 0.229 ℔.', welches für V = 3' also das Minimum ist. Man sieht hieraus, wie großen Nachtheil eine übermäßige Verengerung der Zuströmungsöffnung bringt, da dieser Verlust in dem Verhältnisse wächst, als das Quadrat des Querschnitts abnimmt.

Dieser Kraftverlust wird bedeutend vermehrt, wenn der Dampf mehrere Verengerungen zu passiren hat; die daher sorgfältigst vermieden werden müssen.

Denn es sey der Verlust nach der ersten Einengung $= \frac{1}{m}$, also die rückständige Wirkung $= 1 - \frac{1}{m}$, so ist nach der zweiten der Verlust $= \left(1 - \frac{1}{m}\right)\frac{1}{m}$, also der Rest $= 1 - \frac{1}{m} - \left(1 - \frac{1}{m}\right)\frac{1}{m} = \left(1 - \frac{1}{m}\right)^2$; und überhaupt nach n Einengungen derselben Art $= \left(1 - \frac{1}{m}\right)^n$.

In der Praxis gibt man dem Verhältnisse $\frac{A}{a}$ einen bestimmten Werth, z. B. = 25, damit die Einströmungsgeschwindigkeit für verschiedene Dimensionsverhältnisse nahe gleich bleibe. Gewöhnlich nimmt man für den Durchmesser der Zuleitungsröhre und Öffnung ein Fünftel des Durchmessers des Zylinders. Auch

gilt hierzu folgende Regel. Man multiplizirt den Querschnitt des Zylinders mit der Geschwindigkeit des Kolbens in 1 Minute in Fußen, und dividirt das Produkt mit 4800; so erhält man den Querschnitt der Einströmungsöffnung oder der Zuleitungsröhre.

Bei gleicher Einströmungsöffnung wächst dieser Verlust mit dem Quadrate der Geschwindigkeit des Kolbens. Ist z. B. für $\frac{A}{a} = 25$, und $V = 3'$, wie oben der Verlust $= 143.8$; so wird er für die Geschwindigkeit von 6 Fuß $= 575.2$ Pfund; von 9 Fuß $= 1294$ Pfund u. s. w.; woraus sich ergibt, daß diese Geschwindigkeit bei der Einrichtung der Maschine nicht größer gemacht werden muß, als es rücksichtlich der übrigen Bedingungen thunlich und vortheilhaft ist.

2) Eine zweite Verminderung der größten Wirkung, welche ein Pfund Dampf liefert, findet durch den Gegendruck des Dampfes auf die jenseitige Fläche des Kolbens Statt, indem dieser Theil des Zylinders noch mit Dampf von der Temperatur des Kondensationswassers angefüllt ist. Dieser Dampf wirkt in entgegengesetzter Richtung auf dieselbe Art, als der Dampf von größerer Elastizität, welcher die Hauptwirkung auf den Kolben ausübt. Es sey die Temperatur dieses Dampfes $= t$, p' der zu derselben gehörige Druck auf 1 Quadratzoll, und wie vorher, die Zahl der Kubikfuße in 1 Pfund Dampf von der höheren Temperatur, welcher die Wirkung auf den Kolben ausübt, $= k$; so ist die mechanische Wirkung dieses Gegendrucks, oder der hieraus entstehende Verlust, $= 144\ p'.\ k = w^o$.

Beträgt z. B., wie dieses bei guter Kondensirung der Fall ist, die Temperatur des Dampfes im Kondensationsraume $= 36^o$, die Temperatur des wirkenden Dampfes $= 80^o$ R.; so wird $w^o = 5134.3$ ℔'; oder $\frac{5134}{55237}$ der Wirkung ohne Expansion.

Man sieht aus der vorstehenden Formel, daß dieser Verlust durch den Widerstand des nicht kondensirten Dampfes für gleiche Kondensation in dem Verhältnisse abnimmt, als k sich vermindert, oder als der Druck des Dampfes auf den jenseitigen Theil des Kolbens zunimmt, daher in dieser Rücksicht die Anwendung von Dampf von höherem Drucke sich als vortheilhaft zeigt; wobei

jedoch zu berücksichtigen ist, daß die Kondensirung des gleichen Volums dichteren Dampfes auch einen größeren Kraftaufwand in der Warmwasserpumpe erfordert.

Wirkt der Dampf mit Expansion, wo also der Raum, welchen 1 Pfund Dampf in der Wirkung ausfüllt, n Mahl größer ist, als bei der Wirkung ohne Ausdehnung, so wird $w^o = 144\ p'\ n\ k$. Folglich verhält sich die Wirkung, welche durch die Ausdehnung gewonnen wird, oder $w' : w^o = p\ \lg nat.\ n : p'n$, und es ist $w^o = \frac{p'n}{p\ \lg n.\ n}\ w'$. Die durch die Ausdehnung gewonnene Wirkung wird also durch den Verlust aus der unvollkommenen Kondensirung um so mehr vermindert, je größer n oder die Ausdehnung wird.

3) Damit der Kolben, welcher sich im Zylinder bewegt, gehörig dampfdicht sey, muß die Fläche, mit welcher er sich an der inneren Wand des Zylinders reibt, an letztere wenigstens mit einer Kraft angedrückt werden, welche dem Drucke des Dampfes auf die eine Fläche desselben gleich ist. Die Reibung, welche hierdurch verursacht wird, ist daher gleich dem Drucke auf jene Fläche, multiplizirt mit dem Reibungskoeffizienten. Letzterer ist für metallene Kolbenflächen $= \frac{1}{4}$, für die Umwickelung desselben mit Hanf oder die Hanfliederung $= \frac{1}{6}$ des Druckes; die Dicke oder Höhe des Kolbens selbst wird in der Praxis bestimmt, indem man seinen Durchmesser $= d$ in Zollen mit dem Reibungskoeffizienten multiplizirt, und man kann die Hälfte dieser Höhe oder die Hälfte der krummen Fläche des Kolbens für die Reibung an der Zylinderwand wirksam annehmen. Nehmen wir hier die Hanfliederung, als die gewöhnlichste, so ist sonach der Druck, welchen die Reibung verursacht, $= 3.14\ d^2\ \frac{1}{36} \cdot \frac{1}{2} \cdot p = 0.785\ d^2\ \frac{1}{18}\ p$, welcher Werth für den Betrag der Reibung der Kolbenstange in der Stopfbüchse des Zylinderdeckels um $\frac{1}{10}$ vermehrt werden muß, so daß er $= 0.785\ d^2\ \frac{11}{180}\ p = R$. wird. Die mechanische Wirkung dieser Reibung für 1 Pfund Dampf oder w^{oo} ist also, da für die Bedeutung von k, $0.785\ d^2 = 144$ Quadratzoll ist, $= 144 \times 0.061\ p\ k$, oder $= 0.061$

der Wirkung für die ganze Füllung = 0.061 w. Z. B. für p = 12.7 oder die Elastizität des Dampfes von 80° R. ist die Kolbenreibung = 6700 ℔'.

Bei der Wirkung des Dampfes mit der Expansion vermehrt sich für dasselbe Gewicht Dampf die Wirkung der Kolbenreibung, weil der Weg, durch den die Bewegung erfolgt, größer wird. Es wird nähmlich dann $w^{oo} = 144 \times 0.061\ p\ n\ k$, wenn die Ausdehnung n mal erfolgte. Auch hier vermehrt sich also der verhältnißmäßige Verlust mit der Größe von n, und es ist $w^{oo} = \frac{0.061\ n}{\lg n\ \ n}\ w'$.

Die auf diese Art bemessene Größe der Kolbenreibung gibt übrigens nur einen mittleren Näherungswerth für Dampfmaschinen mittlerer Größe, welcher kleiner wird für Zylinder von größerem und größer für Zylinder von kleinerem Durchmesser, weil genauer genommen die Reibung mit dem größeren Durchmesser des Kolbens abnimmt. Denn wenn der unvermeidliche Dampfverlust durch den Kolben vermöge der Dichtigkeit oder des Druckes der Liederung innerhalb einer bestimmten Gränze erhalten werden soll, wo sich also die Reibung durch den Druck des Dampfes auf einen Ring an der Peripherie des Kolbens von einer konstanten Breite ausdrücken läßt; so muß die Größe der Reibung, als Theil der ganzen Wirkung, dem Umfange, folglich dem Durchmesser des Kolbens verkehrt proportional seyn. Diese Berücksichtigung ist besonders für Zylinder von geringem Durchmesser von merkbarem Einflusse, weniger bei Zylindern von größerem Durchmesser, wie weiter unten erhellet.

Die größte Wirkung bei der Expansion findet Statt, wenn der Druck des Dampfes am Ende der Ausdehnung dem Drucke des Dampfes von dem Kondensator und der Kolbenreibung gleich wird; denn bis zu diesem Punkte hat durch die Ausdehnung des Dampfes immer eine absolute Vermehrung der Wirkung Statt gefunden; die weitere Fortbewegung des Kolbens kann aber dann nur auf Kosten der schon erworbenen Wirkung Statt finden. Für diesen Fall ist also $n = \frac{p}{0.061\ p + p'}$. Da bei den einzelnen Maschinen außer der Kolbenreibung auch noch einige andere Ver-

luste an Kraft vorkommen, wie weiterhin sich ergibt, so kann man diese in Theilen des p mit ω bezeichnen, wornach allgemein ist,

$$n = \frac{p}{\omega p + p'}.$$

Die unter 1, 2 und 3 angegebenen nothwendigen Verluste an der Wirkung eines in einem Zylinder auf einen Kolben wirkenden Pfundes Dampf von 80° R. ohne Expansion betragen also in runder Zahl wenigstens = 12000 ℔′, folglich die Wirkung von 1 Pfund Dampf ohne Expansion = 55237 — 12000 = 43237 ℔′. Dieser Verlust, welcher etwas über ein Fünftel beträgt, wäre der geringst mögliche, der Statt finden kann; er wird aber in der Ausübung, wie aus dem weiter Folgenden erhellet, noch bedeutend vermehrt.

Durch die angegebene Grenze in der Ausdehnung, und durch die Größe von ω, welche, wie nachher ersichtlich, bei den verschiedenen Maschinen von 0.3 bis 0.5 beträgt, wird der Vortheil, welcher aus dem Expansionsprinzipe gezogen werden könnte, in der Ausübung sehr beschränkt. So wird z. B. für ω = 0.3 selbst für p′ = 0 oder den Fall einer vollkommenen Kondensirung $n = \frac{1}{\omega} = 3\frac{1}{3}$, oder die Absperrung = $\frac{3}{10}$, welches Verhältniß daher in der Praxis niemahls erreicht werden kann.

Übrigens ist noch eine andere Ursache der Verminderung des mechanischen Effektes des Dampfes vorhanden, welche nicht wohl im Allgemeinen angegeben werden kann, da ihre Größe von den Dimensionen des Zylinders abhängt, nähmlich der Verlust an Dampf 1) durch die Abkühlung, 2) durch den Durchgang des Dampfes durch die Zwischenräume zwischen dem Kolben und Zylinder.

1) Der Verlust des Dampfes durch die Abkühlung an den Wänden des Zylinders und der Zuleitungsröhren kann auf dieselbe Art möglichst vermindert oder größtentheils beseitiget werden, wie dieses schon in dem Artikel Dampfkessel erwähnt worden ist, und die Größe dieser Abkühlung, wenn Zylinder und Röhren der freien Luft ausgesetzt sind, läßt sich auf die dort angegebene Weise berechnen. In mehreren englischen Maschinen wird der Zylinder mit einem zweiten umgeben, in welchem sich

Dampf von derselben Spannung befindet. Diese Einrichtung ist offenbar mehr schädlich als nützlich, weil der äußere Zylinder, der einen größeren Durchmesser hat, mehr abkühlt, als der innere für sich allein thun würde. Das beste und zugleich eleganteste Mittel, die Abkühlung des Treibzylinders zu verhindern, ist die Umgebung desselben mit einem überall geschlossenen Zylinder von blankem Kupferbleche in einer Entfernung von 3 bis 4 Zoll von den Wänden des inneren. Die Dampfröhren können eben so versichert werden. Wendet man eine Umgebung von Sägespänen an, so muß die Lage ein Dicke von 10 bis 12 Zollen erhalten.

2) Ein anderer unvermeidlicher Verlust entsteht durch die nicht vollkommen dampfdichte Schließung des Kolbens, wodurch während der Bewegung desselben, Dampf auf die andere Seite des Kolbens in den Kondensationsraum durchdringt, und für die Wirkung verloren wird. Dieser Verlust wird bei Kolben, die schon längere Zeit im Gange gewesen sind, bedeutend, und ist eine Hauptursache des bedeutend verminderten Effektes der meisten Maschinen. Es sey der Durchmesser des Kolbens = d in Fußen, seine Geschwindigkeit = V′, jene des durch den Zwischenraum einströmenden Dampfes = V, die Dicke oder Weite des Zwischenraums zwischen dem Kolben und Zylinder, welche der Dampf durchstreichen kann, = t; so ist die in 1 Sekunde durchdringende Dampfmenge = 3.14 d t V; die Menge des Dampfes, welche den Zylinder in derselben Zeit anfüllt, = $0.785\, d^2 V'$,

folglich der Dampfverlust $= \frac{4\, t\, V}{d\, V'} = \frac{40\, t \sqrt{\frac{p}{D}}}{d\, V'}$, wo p den Druck des Dampfes auf 1 Quadratzoll über jenem des Kondensators bezeichnet, und D die zu seiner Elastizität gehörige Dichtigkeit. Dieser Dampfverlust ist also bei derselben Breite des Zwischenraums um so größer, je kleiner der Durchmesser des Kolbens und je geringer dessen Geschwindigkeit. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Liederung, proportional dem Dampfdrucke, so dicht hergestellt sey, daß durch den Dampf selbst keine Erweiterung der Öffnung erfolgen kann. Man kann annehmen, daß der Zwischenraum, der bei sorgfältiger Bearbeitung des Kolbens für den Dampf vorhanden ist, $\frac{1}{1000}$ Zoll = $\frac{1}{12000}$ Fuß beträgt;

sonach wird der Verlust $= \frac{4\,V}{12000\,d\,V'} = \frac{\sqrt{\frac{p}{D}}}{300\,d\,V'}$. Z. B. es sey p der Unterschied des Druckes des Dampfes von 80° und 36° R. auf 1 Quadratzoll = 11.55, wozu D = 0 000589; V' = 3', d = 3', so ist der Dampfverlust durch den Kolben = 0.052 des wirksamen Dampfes. Wäre der Durchmesser des Zylinders = 1 Fuß, so wäre dieser Verlust drei Mahl so groß, oder er betrüge = 0.156 der ganzen Dampfmenge, für 10 Zoll Durchmesser = 0.187 u. s. w. Wird der Druck größer, so vermehrt sich der Verlust bei gleichen übrigen Umständen in dem Verhältnisse von $\sqrt{\frac{p}{D}}$, und wenn man den eben für p = 11.55 Pfund berechneten Verlust = 1 setzt, so wird der Verlust für irgend einen höheren Druck des Dampfes $= \frac{\sqrt{\frac{p}{D}}}{140}$. Der Druck des Dampfes betrage z. B. 4 Atmosphären über denjenigen hinter dem Kolben, oder p = 50.9 Pfund, so wird der Verlust = 1.0033 des vorigen, so daß die größere Spannung des Dampfes hier keinen merklichen Unterschied macht, weil die Dichtigkeit des Dampfes beinahe wie die Elastizität wächst. Man kann daher im Mittel, und mit Einrechnung des Verlustes an Dampf an den Ventilen, für Maschinen mit niederem Drucke mit Zylindern über 20 Zoll Durchmesser den Dampfverlust zu 0.10, und für Hochdruckmaschinen, deren Zylinder nicht viel über oder unter 10 Zoll Durchmesser haben, zu 0.20 der ganzen Dampfmenge annehmen. Bei einem Zylinder von 6 Zoll würde dieser Verlust schon 0.312 der ganzen Dampfmenge betragen.

Der Durchgang des Dampfes durch den Kolben hat ferner den Nachtheil, daß der durch die Absperrung oder Expansion zu erhaltende Gewinn dadurch verringert wird, indem der Dampf, während er, nachdem die Absperrung erfolgt ist, sich expandirend auf den Kolben wirkt, vermöge jenes Durchganges mehr an Elastizität abnimmt, als es außerdem der Fall wäre.

Zu einer allgemeineren Uebersicht dieser Verhältnisse und der Umstände, durch welche die Größe der Expansion bedingt ist, so

wie des mit Verminderung des Durchmessers der Zylinder zunehmenden Verlustes durch die Kolbenreibung und den Dampfdurchgang dient nachfolgende vom Prof. Arzberger berechnete Tafel, bei welcher der gegen den Kolben Statt findende Gegendruck (S. 596) zu 0.20 jenes des Dampfes im Kessel, und die Geschwindigkeit des Kolbens im Mittel zu 3 Fuß angenommen ist. In dieser Tafel enthält die erste Kolumne die Werthe von n, oder die Größe der Ausdehnung; D ist der Durchmesser des Zylinders; F bezeichnet die Größe der durch die Reibung und den Gegendruck entstehenden Gegenwirkung für die 4 angegebenen Dimensionen der Zylinder, wenn die Wirkung des Dampfes bei beständigem Drucke auf den Kolben, oder bei ganzer Füllung des Zylinders ohne Reibung und Gegenwirkung = 1 gesetzt wird.

A ist die Wirkung bei der n fachen Ausdehnung ohne Reibung und Gegendruck;

B ist die Wirkung bei derselben Ausdehnung, nach Abzug der durch die Reibung und den Gegendruck in demselben Zylinder entstehenden Gegenwirkung;

C ist diese Wirkung verglichen mit jener, welche in demselben Zylinder durch die Wirkung des Dampfes ohne Ausdehnung, nähmlich für n = 1, erhalten würde, oder sie ist diejenige Wirkung, welche die den Zylinder ganz ausfüllende Dampfmenge bei der n fachen Ausdehnung leisten würde; es ist also C = n B.

Die Kolumnen 7 und 8 enthalten die Wirkungen für A, B und C, ohne Rücksicht auf die Reibung für die Ausdehnung sowohl mit als ohne Änderung der Temperatur; die Kolumnen 3, 4, 5 und 6 enthalten die Wirkungen für die 4 Zylinder, wenn die Ausdehnung mit Änderung der Temperatur erfolgt. Z. B. für den 40zölligen Zylinder nimmt die Wirkung C nach der dreifachen Ausdehnung wieder ab, kann also bei dem Werthe von F = 0.245 diese Ausdehnung nicht überschreiten, bei derselben verhält sich dann die Wirkung zu jener ohne Ausdehnung wie 1.230 : 0.755 bei derselben Dampfmenge; die effektive Wirkung des Zylinders verhält sich zu jener bei der ganzen Füllung wie 410 : 755. Für den Zylinder von 10 Zoll Durchmesser ist schon bei der zweifachen Ausdehnung die Wirkung am größten, welche dann zu jener derselben Dampfmenge bei ganzer Füllung sich ver-

hält, wie 79.8 : 62; die effektive Wirkung des Zylinders bei dieser Absperrung verhält sich zu jener bei ganzer Füllung wie 0.399 : 0.62.

Zieht man von den Werthen von F 0.200 ab, so geben sie das Verhältniß der Kolbenreibung für die verschiedenen Durchmesser der Zylinder, also wenn die Kolbenreibung in dem 40zölligen Zylinder = 0.045 angenommen wird, so ist sie bei dem 20zölligen Zylinder = 0.090, bei dem 10zölligen = 0.180 und bei dem 5zölligen = 0.360 der ganzen Wirkung (S. 598), oder es ist allgemein, wenn d den Durchmesser des Kolbens in Zollen bezeichnet, diese Reibung = $\frac{1.8}{d}$.

Die Werthe von A in der siebenten Kolumne drücken die Wirkung des Dampfes bei der n fachen Ausdehnung mit Änderung der Temperatur ohne Verlust durch Reibung und Gegendruck aus, daher der Unterschied zwischen diesen Werthen und den gleichnahmigen für die einzelnen Zylinder den oben (S. 601) bemerkten Verlust angibt, welcher von dem Durchgange des Dampfes durch den Kolben während der Ausdehnung entsteht, und welcher mit der Größe der Ausdehnung und der Verminderung des Durchmessers des Zylinders zunimmt.

Tafel III.

Wirkung des Dampfes in Zylindern von verschiedenen Durchmessern.

		Mit Rücksicht auf Reibung und Gegendruck bei Änderung der Temperatur.				Mit Gegendruck ohne Reibung.	
n	D	5″	10″	20″	40″	Mit Änderung der Temperatur.	Ohne Änderung der Temperatur.
n	F	0.560	0.380	0.290	0.245	0.200	0.200
1.	A	1.	1.	1.	1.	1.	1.
	B	0.440	0.620	0.710	0.755	0.800	0.800
	C	0.440	0.62	0.71	0.755	0.800	0.800

Wirkung des Dampfes in Zylindern von verschiedenen Durchmessern.							
		Mit Rücksicht auf Reibung und Gegendruck bei Änderung der Temperatur.				Mit Gegendruck ohne Reibung.	
n	D	5″	10″	20″	40″	Mit Änderung der Temperatur.	Ohne Änderung der Temperatur.
n	F	0.560	0.380	0.290	0.245	0.200	0.200
1.2	A	0.970	0.977	0.980	0.981	0.983	0.985
	B	0.410	0.597	0.690	0.736	0.783	0.785
	C	0.492	0.716	0.828	0.883	0.940	0.942
1.4	A	0.912	0.928	0.941	0.945	0.951	0.955
	B	0.352	0.548	0.651	0.700	0.751	0.755
	C	0.493	0.767	0.911	0.980	1.051	1.057
1.6	A	0.830	0.878	0.895	0.902	0.912	0.919
	B	0.272	0.498	0.605	0.657	0.712	0.719
	C	0.435	0.797	0.968	1.051	1.139	1.151
2	A	0.735	0.779	0.805	0.820	0.835	0.847
	B	0.175	0.399	0.515	0.575	0.635	0.647
	C	0.350	0.798	1.030	1.150	1.270	1.294
2.5	A	0.625	0.676	0.712	0.729	0.752	0.767
	B	0.065	0.296	0.422	0.484	0.552	0.767
	C	0.162	0.740	1.055	1.210	1.380	1.417
3	A	0.535	0.595	0.634	0.655	0.680	0.696
	B		0.215	0.344	0.410	0.480	0.496
	C		0.645	1.032	1.230	1.440	1.488
4	A		0.478	0.520	0.545	0.574	0.597
	B		0.098	0.230	0.300	0.374	0.397
	C		0.392	0.920	1.200	1.496	1.588
5	A		0.400	0.444	0.467	0.497	0.522
	B		0.020	0.150	0.222	0.297	0.322
	C		0.100	0.750	1.110	1.485	1.610
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.

Das Bisherige gibt hinreichenden Aufschluß über die mechanische Wirkungsweise des Dampfes, die mögliche Größe seiner Wirkung und die unvermeidlichen Verluste, die in seiner Anwendung Statt finden. Wir können nun zu der Beschreibung der verschiedenen Mechanismen übergehen, die für diese Wirkung angewendet werden. Die Maschinen, in welchen der Dampf zur Bewegung einer Last wirksam ist, haben als wesentlichen Bestandtheil entweder einen Zylinder, in welchem mittelst des Dampfes ein Kolben hin und her bewegt wird, oder der Dampf wirkt ohne Kolben mittelst einer Flüssigkeit. Die ersteren (Kolben-Maschinen) sind die gewöhnlichsten; die letzteren finden mehr für einzelne Zwecke ihre Anwendung, und von ihnen ist am Ende dieses Artikels die Rede. Bei allen Maschinen dieser Art ist ein Hauptheil der Dampfkessel, welcher eigentlich das Kraftmagazin ist, und worüber die nöthigen Nachweisungen bereits in dem Artikel Dampfkessel gegeben worden sind.

Die Dampfmaschinen mit Kolben lassen sich in zwei Hauptklassen theilen, nähmlich 1) in solche, welche bloß durch den Druck des Dampfes wirken; 2) oder bloß durch die Kondensirung; oder 3) durch Druck und Kondensirung zugleich. Die Maschinen der ersten Klasse sind die sogenannten Hochdruckmaschinen (high pressure engines), jene der zweiten die atmosphärischen Maschinen (atmospheric engines), und jene der dritten die Watt'schen Maschinen.

II. Dampfmaschinen mit Kolben.

A) Hochdruckmaschinen.

In diesen Maschinen tritt der Dampf aus dem Kessel in den Zylinder mit einer den Druck der Atmosphäre bedeutend überwiegenden Elastizität, mit welcher derselbe den Kolben in dem Zylinder fortschiebt, und nach vollbrachter Wirkung in die Atmosphäre entweicht.

Diese Maschinen sind unter allen die einfachsten, und sie dienen daher auch am besten, die allgemeine Einrichtung dieser Mechanismen kennen zu lernen, wozu die Fig. 10, Taf. 53 eine Ansicht darbiethet. A ist der Zylinder, in welchem der Kolben auf und

nieder bewegt wird. F L die Kolbenstange, die sich in der Stopfbüchse L dampfdicht bewegt, und in dem Gewerbe F aufgehängt ist, wo sie durch den Lenker K die senkrechte Bewegung erhält: C D der Balanzier, der sich in dem Zapfenlager E dreht, und dessen anderes Ende D mit der Kurbelstange D G in Verbindung ist, durch welche mittelst der Auf= und Niederbewegung der Kolbenstange das Schwungrad S umgedreht wird, mit dessen Achse diejenige Maschinerie in Verbindung ist, welche in Bewegung gesetzt werden soll. B ist der Kasten, in welchem der Mechanismus zur zeitweisen Einlassung des Dampfes oberhalb und unterhalb des Kolbens, d. i. die Steuerungs=Vorrichtung, sich befindet. Dieser wird durch die exzentrische Scheibe H (Bd. II. Taf. 23, Fig. 66) mittelst des Hebels i in Bewegung gesetzt.

Den Durchschnitt dieses Kastens und des Zylinders zeigt die Fig. 11, wo P der Kolben, L die Stopfbüchse, und B der Steuerungskasten, in welchem der Schieber N, der die Form eines länglich viereckigen von der einen langen Seite offenen Kastens hat, durch die Stange o auf und nieder bewegt, und während dieser Bewegung durch den bei a eintretenden Dampf an die Fläche, an welcher er anliegt, angedrückt wird. In seiner in der Figur angezeigten Stellung tritt der Dampf durch den Kanal n am Boden des Zylinders unter den Kolben, und drückt diesen in die Höhe, während der Dampf, welcher sich über demselben befindet, durch den Kanal m am oberen Ende des Zylinders austritt, und durch die Öffnung b in die Atmosphäre entweicht. Hat der Kolben das obere Ende des Zylinders beinahe erreicht, so wird die Kolbenstange abwärts bewegt, das untere Ende des Schiebers rückt über den Kanal n, und das obere Ende über den Kanal m herab, letzterer kommt also nun mit dem Dampfbehälter und ersterer mit dem inneren Raume des Schiebers in Verbindung; der Dampf tritt also nun über den Kolben und treibt ihn abwärts, der Dampf unter demselben aber, der vorher gewirkt hatte, tritt nun durch den unteren Kanal n in die Ausgangsöffnung b, und so abwechselnd fort. Die Art, wie die Steuerungsstange o auf und nieder bewegt wird, ist in der Fig. 10 und 12 ersichtlich. f, in Fig. 10, ist die Kolbenstange für

eine kleine Pumpe, welche das Speisewasser in den Kessel pumpt, das durch den entweichenden Dampf vorher gewärmt worden ist. Mittelst der Röhre b, durch welche der Dampf entweicht, kann dieser noch beliebig zu weiterer Benützung fortgeleitet werden.

Eine andere Art der Steuerung mittelst eines Schiebers oder eines Schieberventils stellt die Fig. 13 vor, wovon die Fig. 13. a den horizontalen Durchschnitt enthält. a ist der halbzylindrische, durch die in einer Stopfbüchse gehende Steuerungsstange p auf und nieder bewegte Schieber, dessen vorspringende mittelst einer Hanfliederung angedrückte Enden abwechselnd die Öffnungen i und t schließen. S ist die Einströmungsöffnung für den Dampf, der hier also den Schieber von allen Seiten umgibt. Im übrigen erfolgt die Bewegung wie vorher. Weiter unten ist noch näher von diesen Steuerungen die Rede. Die Röhre E, durch welche der Dampf abzieht, ist mit einer andern mit Wasser gefüllten Röhre W umgeben, um dieses zu erwärmen, und als Speisewasser für den Kessel zu gebrauchen.

Eine gewöhnliche Art, bei Hochdruckmaschinen, zumahl bei kleinen Dimensionen, die Steuerung zu bewirken, nähmlich mittelst eines doppelt durchbohrten Hahns, zeigt die Fig. 14. C ist der Zylinder, P der Kolben, R die sich in der Stopfbüchse bewegende Kolbenstange. Um die Abkühlung zu vermeiden, die bei Dampf von hoher Temperatur betrachtlich ist, kann der Zylinder in den Dampfkessel B D selbst eingesenkt seyn. Die Zulassung des Dampfes, der bei S einströmt, ober und unter den Kolben wird durch den Hahn A regulirt. In seinem Stande in der Figur ist der Zugang des Dampfes in den Kanal t über den Kolben geöffnet, dieser wird also niederwärts gedrückt, indem sich der Raum über demselben mit Dampf füllt, während der in dem Raume C unter dem Kolben befindliche Dampf, welcher den Kolben vorher gehoben hatte, nun durch den Kanal a b und die Röhre E in die Atmosphäre ausgetrieben wird. Hat der Kolben beinahe den Boden des Zylinders erreicht, so macht der Hahn eine Viertelumdrehung, wodurch er die in Fig. 14. a angezeigte Stellung erhält, so daß nun die Röhre E mit dem Raume des Zylinders ober dem Kolben in Verbindung kommt, der Dampf aber durch den Kanal a b unter den Kolben des Zylinders tritt,

denselben in die Höhe bewegt, während der Dampf über demselben in die Röhre E ausströmt u. s. f. Die Zulassung des Dampfes aus dem Kessel kann durch die Drehklappe V regulirt werden. Ist der Zylinder nicht in dem Kessel eingesenkt, sondern frei stehend; so wird diese in dem Zuleitungsrohr angebracht. Die Drehung des Hahnes ist so regulirt, daß der Zufluß des Dampfes geschlossen ist, bevor der Kolben noch das Ende des Zylinders erreicht hat; dadurch wird ein Stoß gegen den Zylinderboden oder ein Druck auf die Kurbel, mit welcher die Kolbenstange in Verbindung steht, vermieden, und die Zusammendrückung des nach dem Schlusse des Hahnes zwischen dem Kolben und Zylinderende bleibenden Dampfes übt für die folgende Bewegung einen Rückstoß auf den Kolben aus, wodurch aller Kraftverlust durch die Umkehrung der Bewegung vermieden wird. Da der Schluß des Hahnes bei seiner Achtelswendung erfolgt; so wird dieser Zweck erreicht, wenn die schnelle Umdrehung desselben kurz vor der Vollendung des Hubes erfolgt ist. Man kann diese Absperrung auf $\frac{1}{10}$ der Hubhöhe rechnen. Da während derselben keine nützliche Wirkung erfolgt, indem der eingeschlossene Dampf durch den Kolben um so viel zusammen gedrückt wird, als er sich bei der Zurückbewegung des letzteren wieder ausdehnt, so muß bei der Berechnung der Wirkung dieser Umstand berücksichtiget werden. Diese Bemerkung gilt übrigens für die Zylindermaschinen aller Art, mit oder ohne Kondensation und Expansion.

Die in Fig. 14 dargestellte Einrichtung hat den Nachtheil, daß bei jedem Kolbenspiele oder doppelten Kolbenhube all derjenige Dampf verloren wird, welcher sich in den Kanälen t und a b, zwischen dem Hahn und dem Zylinder befindet; ein Verlust, welcher bei der Dichtigkeit des hier wirkenden Dampfes nicht unbedeutend ist. Um diesen zu vermeiden, müßte eben sowohl am oberen Theile des Zylinders bei t, als am unteren bei b ein doppelt durchbohrter Hahn angebracht werden. Sonst kann die Steuerung bei dieser Maschine auch noch mittelst Kolben verrichtet werden, wovon weiter unten.

Berechnung der Wirkung. Aus dem Vorhergehenden lassen sich die Verluste, welche bei der Wirkung des Dampfes

in dieser Maschine Statt finden, für die gegebenen Durchmesser und Geschwindigkeit des Kolbens annäherungsweise bestimmen. Es sey die Elastizität des Dampfes im Kessel = 5 Atmosphären, oder 4 Atmosphären über die äußere Atmosphäre; der Durchmesser des Zylinders 9″, der Kolbenhub 2′, und die Geschwindigkeit des Kolbens = 3′ in einer Sekunde, = 180′ in einer Minute, oder 45 Kolbenspiele in einer Minute; so ist, wenn der Druck des Dampfes im Kessel über jenen der Atmosphäre = 1 gesetzt wird, der Kraftaufwand zur Beschleunigung des Dampfes sowohl beim Eintritt in den Zylinder, als beim Austritt in die Atmosphäre (S. 594) . . . . = 0.014

Kolbenreibung = $\frac{1.8}{9}$ (S. 603) . . . . = 0.200

Abkühlung des Dampfes in Zylinder und Röhren . = 0.022

Bewegung der Steuerung und Reibung der Maschinentheile . . . . = 0.062

Durch die Abschließung vor dem Ende des Hubes (S 608) . . . . = 0.100

0.398

wofür = 0.4 gesetzt werden kann.

Nun beträgt der Druck von 4 Atmosphären = 50 92 Pf. auf den Quadratzoll; folglich der Druck auf den Kolben für 1 Quadratzoll = 50.92 × 0.6 = 30.55 Pfund; sonach ist die Wirkung oder der Nutzeffekt der Maschine = 0 785 d^2 × 30.55 × 180 = 349650 ℔ in einer Minute auf 1 Fuß gehoben.

Es ist hier ein für alle Mahl zu bemerken, daß diese Rechnungen erleichtert werden, wenn man den Druck für Kreiszolle statt für Quadratzolle nimmt, wo dann die Kolbenfläche durch d^2 gegeben wird. Der Druck des Dampfes von 1 Atmosphäre auf den Kreiszoll ist = 12.732 × 0.785 = 9.9943 Pfund, wofür = 10 Pfund gesetzt werden kann. Hiernach ist die Wirkung der Maschine, wenn p den Dampfdruck im Kessel bezeichnet, und $\omega.p$ den Verlust durch Reibung ꝛc.,

$$= d^2V\,(p\,(1 - \omega) - 10)$$

wo für den vorliegenden Fall $\omega = 0.4$ ist.

Die Dampfmenge, welche diese Wirkung hervorbringt, wird erhalten, wenn man die Kolbenfläche in Fußen mit der Geschwin-

digkeit multiplizirt, und 0.2 für den Dampfverlust hinzufügt (S. 601). Sie ist also für diesen Fall = 0.4415 × 180 × 1.2 = 95.37 Kubikfuß von 5 Atmosphären oder 63.66 Pfund Druck, wozu nach der Tafel S. 497 $k = 6.9$; folglich ist das Gewicht dieses Dampfes $= \frac{95.37}{6.9} = 13.82$ Pfund; demnach ist in dieser Maschine die Wirkung von 1 Pfund Dampf $= \frac{349650}{13.82} = 25290$. Sollte bei dieser Maschine der Verlust, der daraus entsteht, daß Dampf von dem Drucke der Atmosphäre in die Atmosphäre entweicht, nicht größer seyn, als jener bei der Wirkung von Dampf von 1 Atmosphäre mit Kondensirung bei 36° R. (S. 596), so müßte die Elastizität des Dampfes $10\frac{1}{4}$ Atmosphären betragen.

Vortheilhafter wird die Wirkung der Hochdruckmaschine, wenn die Expansion des Dampfes Statt findet. Es sey wie vorher die Geschwindigkeit des Kolbens = V in einer Minute, d sein Durchmesser in Zollen, p der Druck des Dampfes im Kessel; der S. 609 angegebene Verlust werde mit ω p, der Gegendruck der Atmosphäre mit p′, hier = 10 Pfund bezeichnet; so ist die Wirkung der Maschine bei der Expansion n

$$= d^2 V \left(p \left(\frac{1 + \text{lognat. } n}{n} - \omega\right) - p' \right).$$

Der in der Klammer eingeschlossene Werth ist der mittlere Druck des Dampfes auf einen Kreiszoll in Pfunden während der Kolbenbewegung durch den Zylinder. Für die vortheilhafteste Expansion wird $n = \frac{p}{\omega p + 10}$ (S. 599), und für den Fall, als n auf diese Art bestimmt, folglich in jener Formel für $\omega p + 10 = \frac{p}{n}$ substituirt wird, wird daher die Wirkung

$$= \frac{d^2 V p}{n} (\text{Logn. } n).$$

Für die Dimensionen der Maschine, wie sie früher angenommen worden sind, und p = 5 Atmosphären = 50 Pfund, ist für $\omega = 0.4$, $n = \frac{50}{30} = 1.66$, oder die Absperrung geschieht bei $\frac{1}{n} = \frac{3}{5}$ des Kolbenhubs. Die Wirkung ist also = 223090 Pfund.

Die Dampfmenge für diese Wirkung ist $= 0.4415 \times \frac{3}{5} \times 180 \times 1.1$, da der Dampfverlust hier nur zu 0.1 gerechnet zu werden braucht, also = 52.448 Kubikfuß; folglich Gewicht des Dampfes $= \frac{52.448}{6.9} = 7.60$ Pfund, und die Wirkung von 1 Pfund Dampf = 29350 ℔′. Folglich ist bei diesen Verhältnissen für denselben Brennstoffaufwand die Wirkung mit dieser Ausdehnung zu jener ohne Ausdehnung = 29350 : 25290.

Bei kleinen Zylindern mit hohem Drucke, wo der Querschnitt der Kolbenstange gegen die Kolbenfläche merkbar wird, muß in der Berechnung die Fläche d^2 um die Hälfte jenes Querschnittes vermindert werden; jedoch kommt diese Korrektion selten, bei größeren Zylindern niemahls in Betracht.

Die Art, wie die Absperrung des Dampfes geschieht, ist in der Fig. 1, Taf. 54 mit der Kolbensteuerung angegeben. Der Dampf tritt bei S in das Rohr, in welchem sich die Steuerungskolben auf und nieder bewegen; in ihrem Stande in der Figur ist der Zufluß des Dampfes über dem Kolben durch den Kanal t abgesperrt, während der Dampf in dem Raume C unter dem Kolben durch den Kanal a b und das Rohr E in dem Maße in die Atmosphäre entweicht, als der Kolben im Zylinder durch die Expansion des über demselben befindlichen Dampfes nieder bewegt wird. Die Steuerung bleibt in dieser Stelle, bis der Kolben beinahe den Boden des Zylinders erreicht hat; dann senkt sich die Steuerungsstange, der untere Kolben verschließt den Kanal a, wodurch der untere Kanal b mit dem Dampfraum S, der obere Kanal t aber mit dem Kanale u in Verbindung kommt, so daß nun der Dampf von unten auf den Kolben wirkt, u. s. w. Von der Art, wie die Bewegung der Steuerung bewirkt wird, ist weiter unten die Rede.

Man kann auch die Hochdruckmaschine so einrichten, daß sie aus einem kleineren und größeren Zylinder besteht; so daß in dem ersten der Dampf mit ganzer Füllung wirkt, im zweiten aber die Ausdehnung erfolgt, nach Hornblower's oder Woulfe's Prinzip (s. weiter unten). Bei den Hochdruckmaschinen ist es räthlich, den Dampfkessel auf diejenige Dampfmenge zu berech-

nen, welche für die Wirkung des Zylinders bei ganzer Füllung gehört, damit man, wenn man auch die Expansion anwendet, den Effekt nach Bedarf verstärken könne.

Die vortheilhafteste Anwendung der Hochdruckmaschinen findet in den Fällen Statt, wo der Dampf, statt in die Atmosphäre zu entweichen, zur Erwärmung von Wasser, oder zur Heizung von Wohnungen, Arbeitsräumen, Trockenstuben 2c. verwendet werden kann. In diesem Falle ist das für die Maschine verwendete Brennmaterial gar nicht in Anschlag zu bringen, und diese Einrichtung ist dann ökonomischer als irgend eine andere. Für Fälle dieser Art, wo auch auf den größeren Umfang des Zylinders für eine bestimmte Wirkung nichts ankommt, durch diesen größeren Durchmesser vielmehr die Größe ω sich verkleinert, ist es am zweckmäßigsten, den Druck des Dampfes im Kessel zwischen $2\frac{1}{2}$ und 3 Atmosphären zu nehmen und den Zylinder ganz zu füllen.

In denjenigen Fällen, wo der Dampf nur als mechanische Kraft wirkt, sind die Hochdruckmaschinen nur dann zu empfehlen, wo ohne Rücksicht auf Brennstoffersparniß die Maschine einen kleineren Raum einnehmen soll, z. B. für Dampffuhrwerk; oder wo die zum Kondensiren erforderliche Wassermenge theils gar nicht, theils nur mit einem Aufwande an Kraft herbei zu schaffen wäre, der den Vortheil der kondensirenden Maschine aufwöge. Man sieht aus dem Vorhergehenden, daß der natürliche Vortheil, welchen die Hochdruckmaschinen durch die größere mechanische Wirkung des Dampfes von größerer Elastizität oder Dichtigkeit erlangen könnten (S. 591), durch die größere Kolbenreibung und den Dampfverlust mehr als aufgehoben wird. Zu diesen Verlusten müssen aber auch noch diejenigen gerechnet werden, welche die Entbindung von Dampf von hoher Elastizität begleiten, und bereits im Art. Dampfkessel (S. 530) erwähnt worden sind, und welche diesen Dampf für gleiches Gewicht schon vor seinem Eintritt in den Maschinenzylinder theurer machen, als Dampf von niederer Temperatur oder Elastizität. Erwägt man ferner, daß bei hohem Drucke die Dampfdichthaltung der Kessel, Röhren und Verbindungen mit viel größeren Schwierigkeiten verbunden ist, und jeder Fehler hierin einen neuen Dampfverlust herbeizieht, so hat man hierin die genügenden Nachweisungen, warum

in der Erfahrung die Hochdruckmaschinen die erwarteten Ersparnisse an Brennstoff nicht geleistet haben.

Durch die in der Fig. 13, Taf. 56 von Haykraft neuerlich angegebene Vorrichtung kann bei diesen Maschinen der Dampfverlust durch den Kolben nahe vermieden, folglich die Wirkung verhältnißmäßig erhöht werden. A ist der Dampfkessel, B ein von dem unteren Theile desselben in den Zylinder C führendes Rohr. In diesem Zylinder befindet sich der Kolben K mit der Kolbenstange, welche so dick ist, daß ihr Querschnitt die Hälfte der Kolbenfläche K einnimmt: der Durchmesser des Kolbens sich also verhält zum Durchmesser der Kolbenstange wie 1:0.707. F ist die Stopfbüchse. Das Rohr B stellt eine freie Verbindung des unter dem Kolben befindlichen Raumes des Zylinders mit dem Wasserraume des Kessels her; wenn nun durch das Dampfrohr D der Dampf auf die Kolbenfläche K drückt, welcher Druck noch ein Mahl so groß ist, als jener des Wassers auf die untere Fläche des Kolbens, so wird der Kolben niedergedrückt, indem das Wasser durch das Rohr B zum Theil in den Kessel A zurück tritt. Schließt sich nun das Dampfrohr D, und öffnet sich das Ventil des Rohres E, welches den Dampf, der gewirkt hat, abführt; so drückt das Wasser vermöge des Dampfdruckes im Kessel auf die untere Fläche des Kolbens, und drückt diesen mit derselben Gewalt in die Höhe, als er vorher von dem Dampfe unmittelbar niedergedrückt worden ist. Dadurch wird der Dampfverlust durch den Kolben vermieden, weil das Wasser auf der anderen Seite des Kolbens mit ihm gleiche Temperatur hat. Die dicke Kolbenstange verursacht eine große Reibung in der Stopfbüchse, welche den größten Theil des auf diese Art erhaltenen Gewinnes wieder erschöpfen würde. Um dieses zu vermeiden, könnte man die Einrichtung so treffen, daß die Kolbenstange nur die gewöhnliche Dicke erhielte, dagegen (an dem einen Ende des unten angebrachten Balanziers) mit einem Gewichte versehen würde, welches dem halben Drucke auf die Kolbenfläche mit Einrechnung des Querschnittes der Kolbenstange gleich ist.

B. Maschinen, welche mit Kondensirung wirken.

Die Wirkung dieser Maschinen beruht im Wesentlichen auf dem bereits in der Fig. 9, Taf. 53 erklärten Prinzip. Der Raum unter dem Kolben füllt sich, so wie dieser sich in die Höhe bewegt, mit Dampf aus dem Dampfkessel an, und wenn der Kolben die Decke des Zylinders erreicht hat, öffnet sich die Kommunikation jenes Raumes mit dem Kondensator, d. i. einem Gefäße, in welches kaltes Wasser eingespritzt wird, welches die Kondensirung des Dampfes bewirkt. So wie diese erfolgt, folglich unter dem Kolben ein relativ leerer Raum entsteht, welcher nähmlich nur noch Dampf von der geringen Spannung enthält, die der Temperatur des im Kondensator durch die Verdichtung des Dampfes erwärmten Wassers entspricht; so wird der Kolben durch den auf seine obere Fläche wirkenden Druck entweder der Atmosphäre, oder des nun über demselben einströmenden Dampfes niederwärts bewegt u. s. f. Die Wirkung, welche hier Statt findet, wird also um so größer, je vollkommener die Kondensation erfolgt, d. i. je geringer die Spannung des Dampfes ist, welcher in dem Kondensator, und in dem mit ihm kommunizirenden Theile des Zylinders zurückbleibt.

Die Kondensirung kann auf zweierlei Art geschehen; entweder durch Abkühlung von Röhren, in welchen sich der Dampf bewegt, durch kaltes Wasser von außen, nach der in Bd. I. S. 26 dargestellten Methode, oder durch Einspritzen von kaltem Wasser in das Gefäß, in welches der Dampf aus dem Zylinder übertritt, (den Kondensator). Die erstere Art wird bei Dampfmaschinen nicht, oder wenigstens nicht gewöhnlich angewendet, weil bei derselben die Kondensirung nicht so plötzlich erfolgt, wie sie hier erforderlich ist, indem sie schon so viel möglich erfolgt seyn soll, bevor der Kolben den Rückweg antritt, weil sonst ein Verlust in der Wirkung erfolgt. Man wendet daher nur die Kondensirung durch Einspritzen des Wassers in einem eigenen Gefäße an. Da dichter Dampf, welcher mit Wasser in Berührung kommt, sich weniger schnell kondensirt, als weniger dichter; so muß aus demselben Grunde der Kondensator einen hinreichenden Raum haben, damit der Dampf, der den Zylinder verläßt, in demselben sich aus-

dehnen könne. In dieser Rücksicht ist es auch vortheilhaft, den Dampf im Zylinder durch Expansion zu benützen.

Die Menge des Wassers, die zur Kondensirung erforderlich ist, des Injektionswassers, gibt die Formel $W = \frac{520-T}{T-t} S$; wo S das Gewicht des Dampfes von irgend einer Temperatur, welcher in dem Zylinder wirkt, t die Temperatur des Wassers vor der Kondensation, T dessen Temperatur nach derselben, oder die Temperatur des Kondensators, welche bei der gleichförmigen Wirkung der Maschine als konstant angenommen wird. Z. B. für $T = 36°$ R., $t = 10°$ R., wird $W = 18.6\ S$, oder es ist 18.6 Mahl so viel Injektionswasser als Dampf erforderlich. Diese Größe muß man noch um $\frac{1}{10}$ vermehren, wegen des Dampfverlustes durch den Kolben; sie wird mithin $= 18.6 \times 1.1 = 20.46\ S$ betragen. Für $T = 40°$ wird $W = 16\ S$ u. s. w. Im Allgemeinen ist es zwar um so besser, je vollkommner die Kondensirung erfolgt; da jedoch der hierzu nöthige größere Wasseraufwand, zumahl wenn er aus größerer Tiefe geschafft wird, auch einen größeren Kraftaufwand erfordert, so muß die gehörige Vergleichung zwischen dem Gewinn auf der einen, und dem Verluste auf der anderen Seite ergeben, wie weit man in einzelnen Fällen zu gehen habe. Gewöhnlich beträgt die Temperatur des Kondensationsraumes 40° R.

Sowohl das Wasser, welches zum Kondensiren dient, als auch jenes im Dampfkessel, entwickelt bei seiner Erhitzung eine gewisse Menge Luft, welche mit dem Dampf in den Zylinder tritt, oder mit dem kalten Wasser in den Kondensator gebracht wird, und sich ohne weitere Abhilfe in kurzer Zeit so anhäufen würde, daß sie dem Drucke des Dampfes im Zylinder einen Widerstand entgegengesetzte, der den Gang der Maschine unterbräche. Diese Luft sowohl, als das durch die Kondensirung entstandene warme Wasser, werden mittelst einer Pumpe aus dem Kondensator weggeschafft, welche die Luftpumpe oder Luft- und Warmwasser-Pumpe genannt wird. Diese Pumpe muß die gehörige Kapazität haben, um diese Wegschaffung von Luft und Wasser während dem Kolbenspiele im Zylinder in der Art zu bewirken, daß keine schädliche Anhäufung eines Gegendruckes entsteht.

Bei mittlerer Temperatur (10° R.) kann man annehmen, daß Flußwasser = 0.05 und Quellwasser = 0.07 seines Volums an Luft enthalte. Nimmt man zum Anhaltspunkte letzteres, so ist das Volum des Wassers, welches durch die Kondensirung aus dem Dampfe von 80° R. und dem Injektionswasser bei 36° R. entsteht, = 0.014 des Inhaltes des Zylinders bei einem Kolbenhube. Das Volum der aus diesem Wasser ausgeschiedenen Luft ist mit Rücksicht auf die Ausdehnung, welche sie in dem Kondensator bei der Temperatur von 36° R. erleidet, = 0.0785 × 0.014 = 0.0011; und da diese Luft mit einem gleichen Volum Dampf von derselben Elastizität gemischt ist = 0.0022 des Inhaltes des Zylinders. Diese Luft ist nun im Kondensator im verkehrten Verhältnisse des Dampfdruckes in demselben ausgedehnt, also verhält sich 1.18 : 12.73 = 0.0022 : 0.028. Folglich hat die Luftpumpe bei jedem Kolbenhube wegzuschaffen = 0.028 des Inhaltes des Zylinders an Luft und Dampf, und 0.014 an Wasser; zusammen also = 0.042 des Inhaltes des Zylinders; was also auch die geringste Kapazität der Luftpumpe für jeden Kolbenhub ist. Hierbei ist noch nicht auf den vermehrten Dampfzufluß in den Kondensator durch die unvollkommene Schließung des Kolbens, und der Steuerungsklappen Rücksicht genommen, und man kann daher jene Kapazität zur völligen Sicherheit auch für den Fall, daß Dampf von etwas höherem Drucke im Zylinder und etwas höherer Temperatur im Kondensator vorhanden ist, verdoppeln; wodurch sie = 0.084 oder etwa $\frac{1}{12}$ des Inhaltes des Zylinders wird. Dabei ist angenommen, daß die Luftpumpe und der Kondensator von gleichem Inhalte sind. In den Maschinen von Boulton und Watt ist das gewöhnliche Verhältniß der Kapazität der Luftpumpe Ein Achttheil jener des Zylinders, welches etwa um $\frac{1}{3}$ größer ist, als die vorige Bestimmung.

Die Luftpumpe erfordert zu ihrem Gange einen gewissen Kraftaufwand, der außer der Reibung auf die Zusammendrückung von Dampf und Luft, damit sie mit der nöthigen Geschwindigkeit durch die Klappen treten, und auf die Hebung des Wassers verwendet wird. Ist a = der Durchmesser der Pumpe in Zollen; v = die Geschwindigkeit des Kolbens in Fußen in 1 Sekunde;

l = die Länge des Kolbenhubes in Fußen, und $\frac{a^2}{n}$ der Querschnitt der Klappen, so ist dieser Kraftaufwand nach Tredgold

$$= \frac{a^2 v}{2} \left(2.85 + 0.055\ l + \frac{n^2 v^2}{882} + 2\ r\right)$$

Pfunde auf 1 Fuß in einer Sekunde gehoben, für engl. Pfunde und Fuße. Das erste Glied des eingeklammerten Faktors, welcher den Widerstand oder mittleren Druck auf den Pumpenkolben ausdrückt, bezeichnet den Widerstand des Dampfes, das zweite jenen des Wassers, das dritte jenen durch die Klappen; r oder die Reibung wird für 2 Pfund auf den Kreiszoll genommen, also 2 r = 4. Für die Klappen nimmt man die Hälfte des Querschnittes der Pumpe, oder n = 2.

Z. B. Für eine doppeltwirkende Dampfmaschine von 32.2 Pferden hat bei ganzer Füllung der Kolben 30″ Durchmesser, 6 Fuß Hubhöhe, 3.40 Fuß Geschwindigkeit in der Sekunde; folglich Inhalt des Zylinders bei einem Kolbenhube = 29.448 Kubikfuß. Demnach wird der Inhalt der Luftpumpe (zu $\frac{1}{8}$) = 3.68 Kubikfuß, also bei 3 Fuß Hubhöhe = l, ihr Durchmesser a = 15″ und die Geschwindigkeit v = 1′.70. Sonach ist der Kraftaufwand für die Luftpumpe = 1338 Pfund in einer Sekunde auf 1 Fuß; oder = 80280 Pfund in einer Minute auf 1 Fuß, welche mit 33000 dividirt gleich 2.43 Pferdekräften sind; wornach in diesem Falle der Verlust durch die Pumpe etwa $\frac{1}{13}$ der ganzen Wirkung beträgt. Es ist daher räthlich, diese Pumpe nicht größer zu machen, als es gerade nöthig ist.

Die Maschinen, welche mit Kondensirung wirken, sind entweder solche, wo die Kondensirung das Mittel ist, einen relativ leeren Raum hervorzubringen, damit in demselben durch den äußeren Luftdruck der Kolben niedergedrückt werde, atmosphärische Maschinen, oder solche, wo auch der Dampf den Druck gegen den durch die Kondensirung erzeugten leeren Raum ausübt.

1) Atmosphärische Maschine.

Diese Maschinen, welche den übrigen Kolbenmaschinen in der Erfindung und Anwendung vorher gegangen sind, wurden

ehemahls so eingerichtet, daß der Dampf in den Zylinder selbst, nachdem er den Raum unter dem Kolben ausgefüllt hatte, durch Einspritzen von kaltem Wasser kondensirt wurde. Durch diese Methode geht viel Dampf oder Brennmaterial verloren, weil der durch das Kondensiren abgekühlte Zylinder einen Theil des neu eintretenden Dampfes nutzlos kondensirt, bis er selbst wieder die Temperatur des Dampfes angenommen hat. Deßhalb ist diese Einrichtung, seit Watt's in diesem Zweige der Maschinenkunde Epoche machenden Erfindung, die Kondensirung außerhalb des Zylinders in einem abgesonderten Gefäße vorzunehmen, außer Gebrauch gekommen. Wird diese Kondensirungsart auch auf die atmosphärische Maschine angewendet, so kommt dieselbe in ihrer Wirkung der Watt'schen einfach wirkenden Maschine nahe, und wegen der Einfachheit ihrer Konstruktion verdient sie dann zur Hebung von bedeutenden Quantitäten Wasser, bei Dimensionen des Zylinders über 2 Fuß Durchmesser, besondere Empfehlung.

Die Fig. 1, Taf. 55 stellt diese Einrichtung der atmosphärischen Maschine mit äußerer Kondensation vor. C ist der oben offene Treibzylinder mit dem Kolben P. E O der Kondensator mit der Injektionsröhre I E, die durch den Hahn D geschlossen wird; A die Luftpumpe, mit dem soliden Kolben p; F ist ein Hahn, um die unter diesem Kolben etwa angesammelte Luft abzulassen, wenn die Maschine in Ruhe ist. Zu Anfang der Operation, hebt man den Steuerungskolben i in dem Rohre B bis über die Öffnung S und es wird so lange Dampf eingelassen, bis alle Luft durch die Klappe Q ausgeblasen ist, während dem die beiden Kolben am oberen Ende ihrer Zylinder sich befinden; nun nimmt der Steuerungskolben i die in der Figur bezeichnete Stelle ein, schließt also den aus der Dampfröhre S kommenden Dampf ab, und zu gleicher Zeit wird der Injektionshahn D geöffnet, wodurch das Wasser dem Dampfe entgegengespritzt wird, also in Folge dieser Kondensirung der Kolben durch den äußeren Luftdruck sich niederwärts bewegt. Während dieser ersten Bewegung niederwärts muß der Hahn F offen seyn, der dann geschlossen gehalten wird. Hat der Kolben den Boden des Zylinders erreicht; so nimmt der Steuerkolben i die Stelle O ein, und der Injektionshahn D wird geschlossen. Der Dampf tritt also nun aus der Röhre S unter

den Zylinder, dessen Kolben sich durch das Gegengewicht des Balanciers hebt; zu gleicher Zeit hebt sich der Pumpenkolben p, und treibt Wasser und Luft durch die Klappe Q aus, während sich die Klappe G schließt. Aus dem Warmwasserbehälter Q wird etwas Wasser in den Zylinder gepumpt, damit der Kolben damit bedeckt sey, um die Entweichung des Dampfes zu verhindern. Der ringförmige Behälter m n am oberen Theile des Zylinders dient zur Aufnahme der überflüssigen Menge dieses Wassers, damit es nicht überfließe und den Zylinder von außen erkälte. Der Inhalt der Luftpumpe kann $\frac{1}{12}$ der Kapazität des Zylinders betragen; der Durchmesser des Injektionsrohres ist $\frac{1}{9}$, und die Injektionsöffnung $\frac{1}{36}$ des Durchmessers des Zylinders.

Den Aufriß dieser Maschine in ihrer ganzen Zusammensetzung zum Wasserheben nach Tredgold's Entwurf, enthält die Fig. 3, Taf. 54, und Fig. 4 die Ansicht von oben. A B C ist die eben beschriebene Verbindung des Zylinders mit der Luftpumpe, dem Kondensator und der Dampfröhre S; der Balanzier wird durch ein Gerüste aus Gußeisen getragen, das zum Auseinanderlegen eingerichtet ist, damit die Maschine an einen andern Ort transportirt werde. Indem das Ende des Balanziers f sich hebt, und mit ihm der Zylinderkolben, hebt sich mit dem Pumpenkolben die Stange F G, die gegen das Ende des Hubes mittelst des hier befindlichen Ansatzstückes oder Hebekopfes, den in Rollen laufenden Wagen H rückwärts bewegt, folglich mittelst des Winkelhebels L die Stange O hebt, wodurch sich die Kommunikation des Zylinders mit dem Kondensator herstellt (Fig. 1, Taf. 55) indem zugleich das Wasser bei I einspritzt. Der Kolben bewegt sich dann niederwärts durch den Druck der Atmosphäre und hebt die Pumpenstange Z; und am Ende des Niederganges bewegt der Kopf F der Stange F G den Wagen H vorwärts, wodurch sich die Stange O senkt, also die Kommunikation des Zylinders mit der Luftpumpe gesperrt, und jene mit dem Dampfrohr S geöffnet wird. Der Wagen H wird durch das Querstück oder den Rahmen K getragen, und der Hebel M dient zur Bewegung der

Steuerung mit der Hand. c d ist die Radiusstange oder der Lenker für die senkrechte Bewegung (Bd. II. S. 92) und h i die parallele Stange des Parallelogramms, die nach der ganzen Länge durchgeführt ist. E ist die Kaltwasserpumpe für das Injektionswasser, und die Pumpe D hebt Wasser aus dem Warmwasserbehälter, zur Speisung des Kessels durch die Röhre Q, und zur Auflassung von etwas Wasser auf den Kolben durch die Seitenröhre P.

Berechnung dieser Maschine. Für den Druck der Atmosphäre = 1 wird als Verlust für diese Maschine bei der Temperatur des Kondensationsraumes von 41° R. angenommen:

Widerstand im Kondensator	= 0.134
Kolbenreibung, Beschleunigung des Dampfes durch die Klappen und Abkühlung des Zylinders	= 0.124
Bewegung der Steuerung, Hebung des Injektionswassers und Reibung der Achsen	= 0.100
Kraft für die Bewegung der Luftpumpe	= 0.100
	0.458

Sonach bleibt der effektive Druck der Atmosphäre auf den Kolben = 0.542 oder $0.542 \times 10 = 5.42$ Pfund W. auf den Kreiszoll. Man erhält also die Wirkung einer solchen Maschine, wenn man 5.42 Mahl das Quadrat des Kolbendurchmessers mit der halben Geschwindigkeit des Kolbens multiplizirt. Die Dampfmenge, die zu dieser Wirkung gehört, ist das Produkt aus dem Flächeninhalt des Kolbens in Fußen mit der halben Geschwindigkeit, mehr ein Fünftel für Verlust an Dampf durch Abkühlung und unvollkommenen Kolbenschluß.

Z. B. der Durchmesser des Zylinders sey = 30″, die Geschwindigkeit des Kolbens in 1 Minute = 200′; so ist die Wirkung $= 5.42 \times 900 \times 100 = 487800$ ℔′. Die Dampfmenge (für 80° R.) ist $= 4.906 \times 100 \times 1.2 = 588.72$ Kubikfuß oder $\frac{588.72}{30.1}$ = 19.5 Pfund; folglich für 1 Pfund Dampf = 25010 ℔′.

Diese Maschine kann übrigens auch vortheilhaft mit Expansion wirken, wenn die Steuerungskolben oder Klappen B vor Beendigung des Kolbenhubes den Zufluß des Dampfes absperren. Da jedoch die Elastizität des Dampfes am Ende der Expansion

dem atmosphärischen Drucke gleich seyn soll; so wird $n = \frac{p}{10}$, da die Kolbenreibung durch das Gegengewicht überwunden wird; ist also der Druck des Dampfes im Kessel oder $p = 16$ Pfund, so wird $n = 1.6$; oder die Absperrung erfolgt, wenn der Kolben $\frac{5}{8}$ des Zylinders durchlaufen hat. Bei dieser Absperrung kann daher das Gegengewicht etwas geringer seyn, da der Dampf bis zur Absperrung mit der Differenz seines Druckes über jenen der Atmosphäre auf den Kolben aufwärts wirkt. Doch muß dabei die Dichtung, folglich die Reibung des Kolbens etwas stärker seyn, als bei Dampf von dem atmosphärischen Drucke unter demselben.

2) Watt'sche Maschinen.

Die Watt'schen Maschinen sind diejenigen, bei welchen nicht nur der Dampf zur Hervorbringung des relativ leeren Raumes mittelst der Kondensation benützt wird, sondern wo zugleich der Druck auf den Kolben gegen den leeren Raum durch die Spannung des Dampfes selbst bewirkt wird, diese mag übrigens dem Druck der Atmosphäre gleich seyn oder ihn übertreffen; ja der Dampf kann in dem Zylinder selbst unterhalb der Temperatur von 80° wirken, weil dessen Druck in dieser Maschine von dem atmosphärischen Drucke unabhängig ist. Diese Maschinen sind unter allen die vollkommensten, weil sie mit einer bestimmten Quantität Brennmaterial den größten Effekt hervorbringen, indem der Nebenverlust bei denselben weniger bedeutend ist, und die Abkühlung im Innern des Zylinders, der noch bei der atmosphärischen Maschine mit Kondensirung vorhanden ist, ganz vermieden ist. Diese Maschinen scheinen so ziemlich die Grenze der Vervollkommnung erreicht zu haben, deren sie fähig sind; denn von unzähligen Vorschlägen und Abänderungen in den einzelnen Theilen und in der Disposition des Ganzen, die seit 30 Jahren gemacht worden sind, haben sich nur wenige als hinreichend bewährt erhalten, wohin hauptsächlich die Verbesserungen in den Steuerungsventilen und deren Vereinfachung gehören. Diese Maschinen, welche durch Druck und Kondensirung des Dampfes zugleich wirken, sind entweder *einfachwirkend* oder *doppeltwirkend*.

a) Einfachwirkende Watt'sche Maschine.

Die Einrichtung einer einfach wirkenden Watt'schen Maschine ist in der Fig. 5, Taf. 54 vorgestellt; wo die Buchstaben dieselbe Bedeutung haben, wie in Fig. 1. Der Dampf tritt von dem Kessel durch die Röhre S und die Klappe c ein, und drückt auf den Kolben P, der hier im Niedergehen vorgestellt ist; der Dampf unter dem Kolben tritt durch die Klappe a in den Kondensator; der Kolben der Luftpumpe p bewegt sich gleichfalls nieder. Ist der Kolben bis zum Boden des Zylinders gelangt; so schließt die Steuerungsstange O D durch eine Bewegung abwärts die Klappen a und c und öffnet die Klappe b; durch das Rohr E tritt sonach eine Kommunikation zwischen dem oberen und unteren Theile des Zylinders ein, so daß der Druck des Dampfes gleichmäßig auf die obere und untere Fläche des Kolbens einwirkt; und dieser hebt sich nun mittelst des Gegengewichts, das seine Reibung und den zum Austreiben des Dampfes von dem Raum über, in jenen unter demselben, nöthigen Druck überwindet; dieses Gegengewicht hebt auch den Kolben der Luftpumpe, indem er das Wasser und die Luft durch die Klappe austreibt. Hat der Kolben das obere Ende des Zylinders erreicht, so hebt sich die Steuerungsstange O D wieder, der Dampf strömt über die obere Fläche des Kolbens ein u. s. w. Die Steuerungsstange O D ist mit einem Gegengewichte balanzirt, damit die Klappe b beim Einströmen des Dampfes fest anliege. Die Mündung des Injektionsrohrs ist mit einem Seiher versehen, damit das Wasser beim Einspritzen eine große Fläche darbiete, und schnell kondensire. N ist der Eintritt der Röhre, durch welche die Zisterne des Kondensators mit kaltem Wasser gefüllt wird; H ist ein Klappenventil, durch welches zu Anfang der Operation mittelst des frei einströmenden Dampfes und bei geschlossenem Injektionshahne die Luft aus dem Apparate geblasen wird (S. 618).

Die Fig. 6, Taf. 54 zeigt eine andere Einrichtung der Steuerungsklappen. Die Klappe b, durch deren Stiel die Steuerungsstange O D in einer Stopfbüchse geht, wird abgesondert niederbewegt oder gehoben, wenn die Klappe a sich hebt oder senkt. Die Art der Steuerung solcher Klappen kommt weiter unten vor. Soll die Absperrung des Dampfes Statt finden, so

müssen die Klappen entweder jede abgesondert beweglich seyn, oder eine eigene Sperrungsklappe in der Dampfröhre S angebracht werden, die sich schließt, wenn der Kolben die bestimmte Stelle im Zylinder erreicht hat, während dem die Klappen die Stellung behalten, wie in der Fig. 5, bis der Kolben an den Boden des Zylinders gelangt ist: das Letztere ist einfacher. Daß statt der Klappen auch die übrigen Steuerungsventile, als Kolben, Schieber ꝛc. (wovon weiter unten) angewendet werden können, braucht keiner weiteren Erinnerung.

Die Luftpumpe hat den achten Theil der Kapazität des Zylinders, oder den halben Durchmesser des letzteren und die halbe Länge des Hubes. Der Durchmesser der Injektionsöffnung ist, wie vorher, $\frac{1}{36}$ des Durchmessers des Zylinders. Die Klappen im Kolben der Luftpumpe sind so groß als möglich, und die Klappen am oberen und unteren Ende dieser Pumpe dürfen zusammen nicht kleiner seyn.

Berechnung dieser Maschine. Wird der Druck des Dampfes im Kessel ausgedrückt mit = 1; so nimmt man im Mittel für die Kolbenreibung, Beschleunigung des Dampfes und

Abkühlung im Zylinder	= 0.10
Für die Bewegung der Steuerung, Hebung des Injektionswassers und Reibung der Achsen	= 0.10
Für die Bewegung der Luftpumpe	= 0.10
Abschließung des Dampfes vor dem Ende des Hubes (S. 608)	= 0.10
	0.40

Beträgt z. B. der Druck des Dampfes im Kessel = 15 Pfund auf den Quadratzoll (= 11.775 auf den Kreiszoll); so ist der Druck auf den Kolben = 11.775 × 0.6 = 7.065. Hiervon der Widerstand im Kondensator bei 40° R. mit 1.2 Pfund für 1 Kreiszoll abgezogen, gibt 7.065 — 1.2 = 5.86 Pfund W. für den effektiven Druck auf den Kolben für 1 Kreiszoll.

Die Wirkung der Maschine wird sonach erhalten, wenn man das Quadrat des Kolbendurchmessers in Zollen mit 5.86 Pf. und der halben Geschwindigkeit des Kolbens multiplizirt. Z. B. der Durchmesser des Zylinders sey 30″, V = 200′; so ist die

Wirkung = 900 × 100 × 5.86 = 527400 ℔ in 1 Minute auf 1 Fuß gehoben.

Die für diese Wirkung in 1 Minute nöthige Dampfmenge wird erhalten, wenn man die Kolbenfläche in Fußen mit der halben Geschwindigkeit multiplizirt, und dazu $\frac{1}{10}$ für Dampfverlust durch Abkühlung und unvollkommenen Schluß des Kolbens und der Klappen hinzufügt. Sie ist also = 4.906 × 100 × 1.1 = 539.66 Kubikfuß, oder $\frac{539.66}{25.8}$ = 20.9 Pfund; also Wirkung für 1 Pfund Dampf = 25280 ℔'.

Soll diese Maschine mit Expansion wirken, so darf der Druck auf den Kolben am Ende des Niedergangs nicht weniger als die Hälfte des effektiven Druckes außer dem Widerstande gegen Reibung und Kondensator betragen, weil sonst die im Pumpwerke zu hebende Wassersäule das Übergewicht erhalten würde. Es wird also $n = \frac{2\,p}{p + 0.4\,p + p'}$ (S. 599). Diesen Werth in der Formel (S. 610) substituirt, erhält man für die Wirkung bei dieser Expansion

$$= \frac{d^2\,v\,p}{n}\left(\text{lognat. } n + (n - 1)\right)$$

wo v die halbe Kolbengeschwindigkeit bedeutet. Sonach ist für die obigen Angaben n = 1.33, wonach der mittlere Druck auf den Kolben $= \frac{p}{n}\left(\text{logn. } n. + 0.33\right) = \frac{11.775}{1.33} \times 0.625 =$ 5.53 Pfund; also die Wirkung = 900 × 100 × 5.53 = 497700 ℔'.

Die zu dieser Wirkung nöthige Dampfmenge ist $\frac{539.66}{1.33}$ = 405.3 Kubikfuß oder 15.71 Pfund; also Wirkung für 1 Pfund Dampf = 31680 ℔'.

Die einfach wirkenden Watt'schen Maschinen werden zum Wasserheben für Pumpwerke gebraucht. Das Gewicht der Pumpenstangen, die an dem andern Ende des Balanziers befestiget sind, ersetzt einen Theil des zum Heben des Kolbens nöthigen Gegengewichts. Dieses Gewicht, das so groß zu nehmen ist, daß die Zeit des Kolbenhubes dem Niedergange gleich wird, beträgt ein

Fünftel der in Bewegung zu setzenden Masse, und wird für die Maschine leicht durch Versuche gefunden.

b) Die doppelt wirkende Watt'sche Maschine.

Bei dieser Maschine wirkt der Druck des Dampfes abwechselnd auf beide Flächen des Kolbens, und die Kondensirung findet abwechselnd unter und über dem Kolben Statt; es ist daher kein leerer Kolbenhub vorhanden, und ein Zylinder derselben Größe leistet die doppelte Wirkung der einfach wirkenden Maschine. Diese Einrichtung ist für die meisten Fälle, in welchen diese bewegende Kraft gebraucht wird, die vortheilhafteste; sie bringt eine nahe gleichförmige Bewegung hervor, die abkühlende Fläche ist vermindert, ein kleinerer Dampfkessel ist hinreichend (s. d. Art. Dampfkessel S. 541), und Umfang und Gewicht der Maschine sind verringert.

Die Fig. 7, Taf. 54 stellt die Einrichtung für diese doppelte Wirkung vor. Der Kolben P geht nieder, während der Dampf aus dem Dampfrohre S durch den Kanal F in den Raum über denselben einströmt, und der Raum unter demselben mit dem Kondensator in Verbindung steht. Hat der Kolben den Niedergang vollendet; so schiebt sich durch die Steuerungsstange O der Schieber E niederwärts, indem er die Stellung in der Fig. 9, Taf. 54 einnimmt: der Dampf tritt sonach unter den Kolben, während aus dem Raume über demselben der Dampf, der beim Niedergange gewirkt hatte, durch den Kanal E in den Kondensator tritt, welcher hier genau dieselbe Einrichtung hat, wie in Fig. 5, Taf. 54.

Soll der Dampf während eines Kolbenhubes abgesperrt werden, so macht die Steuerungsstange während desselben zwei Bewegungen, welche in der Fig. 7, 8, 9, Taf. 54 ersichtlich sind. Figur 7 zeigt den Stand der Klappen oder des Schiebers beim Anfange des Niedergangs; hat der Kolben die erforderliche Stelle im Zylinder erreicht, so nimmt der Schieber die Stellung in der Fig. 8 an: der Zutritt des Dampfs über dem Kolben ist also abgeschlossen, während der Raum unter demselben mit dem Kondensator in Kommunikation bleibt. Hat der Kolben den Niedergang vollendet; so nimmt der Schieber die Stellung in Fig. 9 an; der

Raum ober dem Kolben kommt mit dem Kondensator in Verbindung, während der Dampf in den unteren Raum eintritt, u. s. w.

Die Luftpumpe erhält ein Achtel der Kapazität des Zylinders, oder den halben Durchmesser und halbe Hubhöhe des letzteren; der Kondensator hat dieselbe Kapazität. Die Quantität des Dampfes ergibt sich, wenn man die Kolbenfläche in Fußen mit der Geschwindigkeit in Fußen multiplizirt, und für Abkühlung und Dampfverlust ein Zehntel hinzufügt.

Der Verlust bei dieser Maschine (für Zylinder über 20 Zoll) wird sonach angenommen, wenn der Druck des Dampfes im Kessel = 1 ist,

Für Kolbenreibung, Beschleunigung des Dampfes und
Abkühlung des Zylinders mit . . . . = 0.155
für die Bewegung der Steuerung, des Injektionswassers und Reibung der Achsen . . . . = 0.063
Abschließung des Dampfes vor dem Ende des Hubes = 0.100
für die Bewegung der Luftpumpe . . . . = 0.050

0.368

also der effektive Druck . . . . = 0.632

Hiernach ist die Wirkung der Maschine = $d^2 V (p \times 0.632 - p')$; wo p der Druck des Dampfes im Kessel, und p′ jener im Kondensator auf 1 Kreiszoll.

Z. B. der Druck des Dampfes im Kessel auf 1 Quadratzoll sey 15 Pfund, so ist der Druck auf 1 Kreiszoll = 11.775 × 0.632 = 7.44 Pfund; die Temperatur des Kondensators sey = 40° R.; so ist der effektive Druck auf den Kolben 7.44 — 1.2 = 6.24 Pfund für 1 Kreiszoll; für den Durchmesser des Zylinders = 30″, und V 200′ in 1 Minute, ist sonach die Wirkung = 900 × 200 × 6.24 = 1123200 ℔′.

Die für diese Wirkung nöthige Dampfmenge ist = 1079.3 Kubikfuß, oder 41.8 Pfund in 1 Minute; also Wirkung für 1 Pfund Dampf = 26870 ℔′.

Die doppelt wirkende Maschine wird gewöhnlich mit einem Schwungrade versehen, sowohl um die hin und hergehende Kolbenbewegung in eine rotirende zu verwandeln, als auch um die Bewegung gleichförmig zu machen. Dieß ist im Besondern nö-

thig, wenn der Zylinder mit Expansion wirken soll, weil außerdem der mögliche Effekt nicht erhalten werden könnte.

Für die vortheilhafteste Grenze der Absperrung ist hier $n = \frac{p}{\omega . p + p'}$ (S. 599); wo $\omega = 0.368$; also ist nach den vorhergehenden Angaben $n = \frac{15}{15 \times 0.368 + 1.53} = 2.127$. Die Wirkung ist nunmehr $= \frac{d^2 V}{n}$ p (logn. n,) (S. 610) wo p = 11.775 Pf. (S. 623); also $= 900 \times 200 \times 5.53 \times 0.754 = 751090$ ℔'.

Die zu dieser Wirkung erforderliche Dampfmenge ist $= \frac{1079.3}{2.127} = 507.26$ Kubikfuß in 1 Minute, oder 19.64 Pfund; also die Wirkung von 1 Pfund Dampf = 38230 ℔'.

Die Expansion des Dampfes bei dieser doppelt wirkenden Maschine kann auch in der Art vorgenommen werden, daß zwei Zylinder, einer von kleinerem und einer von größerem Durchmesser, so mit einander in Verbindung gesetzt werden, daß der Dampf von höherem Drucke zuerst in dem kleineren Zylinder ohne Ausdehnung wirkt, und dann in den größeren Zylinder tritt, um hier mittelst der Ausdehnung den Kolben in derselben Richtung zu bewegen. Dieses ist das Prinzip der Maschinen von Hornblower und Woulf. Die Fig. 3, Taf 55 zeigt diese Einrichtung, bei welcher zugleich eine einfache Steuerung für diese Methode durch Kombination der Schieber- und Kolbensteuerung vorgestellt ist. Der Dampf tritt durch die Öffnung S ein, geht durch den Kanal a über den Kolben des kleinen Zylinders, und drückt diesen nieder, wie bei der Hochdruckmaschine; während der Dampf unter diesem Kolben durch den Kanal b, die Röhre c, und den Kanal d über den Kolben des großen Zylinders D tritt, und hier durch seine Ausdehnung wirkt, während der Dampf unter diesem Kolben in den Kondensator A durch den Kanal e geht. Haben die Kolben das Ende der Zylinder erreicht, so bewegt sich der Schieber abwärts, so, daß die Kolben nun unterhalb der Kanäle d und e stehen; der Dampf tritt nun also durch den Kanal b unter den Kolben des Zylinders C; der Dampf über diesem Kolben geht

durch den Kanal a und die Röhre e unter den Kolben des großen Zylinders, und der Dampf über diesem durch die Öffnung f mittelst einer von dieser fortgehenden Röhre in den Kondensator und so fort. Es ist also für diese Steuerung nur ein einfaches Auf- und Niedergehen der Steuerungsstange erforderlich.

Bei dieser Maschine wirkt also der kleine Zylinder mit höherem Dampfdruck bei ganzer Füllung, nach Art der Hochdruckmaschine, und der größere Zylinder stellt den Raum vor, welcher durch die Expansion eingenommen wird: zur Berechnung dieser Maschine kann man daher die Wirkung als in einem einzigen Zylinder von dem Durchmesser des kleineren Zylinders C vorgehend sich vorstellen, dessen Länge so groß ist, daß dessen Inhalt dem Inhalte der Zylinder C und D zusammen genommen gleich ist. Der Inhalt des größeren Zylinders ist also $= n = \frac{p}{\omega p + p'}$ und die Wirkung der ganzen Maschine

$$= d^2 V p \text{ (lognat. n)},$$

wo d den Durchmesser des kleinen Zylinders, V die Geschwindigkeit des Kolbens in dem kleinen Zylinder, und p den Dampfdruck im Kessel auf 1 Kreiszoll bezeichnet.

Der Verlust im kleinen Zylinder ist = 0.4 (S. 609): jener im größeren Zylinder kann für Abkühlung, Kolbenreibung, Beschleunigung des Dampfes und Kraft für die Luftpumpe auf 0.2 des Druckes auf den Kolben dieses Zylinders gesetzt werden; folglich auf $0.6 \times 0.2 = 0.12$ der ganzen Kraft, welche zu dem Verlust im kleinen Zylinder addirt $= 0.52 = \omega$, gibt. Sonach ist für den Druck des Dampfes im Kondensator = 1.15 Pfund, und bei dem Drucke des Dampfes im Kessel von 5 Atmosphären = 50 Pfund, $n = \frac{50}{0.52 \times 50 + 1.15} = 1.84$, oder die Kapazität des kleineren Zylinders verhält sich zu jener des größeren, wie 1 : 1.84.

Der kleine Zylinder habe nun dieselben Dimensionen wie S. 609, für die Hochdruckmaschine, nähmlich $d = 9''$ und $V = 180'$; so ist die Wirkung dieser kombinirten Zylinder

$$= 81 \times 50 \times 180 \times 0.609 = 443930 \text{ ℔}'.$$

Das Gewicht der Dampfmenge für diese Wirkung beträgt

13.82 Pfund (S. 610); folglich ist die Wirkung von 1 Pfund Dampf = 32120 ℔'.

Diese Einrichtung gewährt also zwar einen Vortheil gegen die gewöhnliche Hochdruckmaschine mit Expansion; aber sie hat gegen die Watt'sche Maschine keinen Vorzug, obgleich sie komplizirter ist, und durch die Anwendung des Dampfes mit hohem Drucke allen jenen Unbequemlichkeiten unterliegt, die dieser Anwendung eigen sind. Die ursprünglich großen Erwartungen von dieser Einrichtung haben sich daher auch in der Ausführung nicht bestätigt, und die meisten ähnlichen im Großen ausgeführten Maschinen sind wieder eingegangen.

Zur Übersicht in der Zusammenstellung der einzelnen Theile einer Watt'schen doppelt wirkenden Dampfmaschine ist eine solche, zur Betreibung eines Wasserpumpwerkes eingerichtet, in der Fig. 5, Taf. 55 dargestellt; wobei in dem Zylinder noch eine einfach eingerichtete Klappensteuerung ersichtlich ist. Der Kolben p fängt in der Figur gerade seine niederwärts gehende Bewegung an; die Klappen a b sind geöffnet, und jene c, d geschlossen. Der Dampf tritt also aus der Dampfröhre S durch die Klappe a über den Kolben, und drückt diesen nieder, während der unter demselben in C befindliche Dampf durch die Klappe b und die Röhre B in den Kondensator entweicht. Kurz ehe der Kolben den Boden des Zylinders erreicht, trifft der zweite an der Kolbenstange der Luftpumpe vorstehende Zapfen i den Hebel k, und drückt ihn nieder; wodurch die Klappen a und b sich schließen, und jene c und d sich öffnen. Der Dampf tritt nun durch die Röhre S', welche mit der Dampfröhre S in Verbindung steht, oder eine senkrechte Fortsetzung derselben ist, durch die Klappe d unter den Kolben, und treibt ihn in die Höhe, während der Dampf über demselben durch die Klappe c durch eine Röhre, welche die Öffnungen c und b mit einander verbindet, in den Kondensator tritt. Kurz ehe der Kolben das obere Ende des Zylinders erreicht, stößt der Zapfen o an den Hebel k, schließt die Klappen b und c, öffnet a und b, u. s. w. L ist die Warmwasserpumpe, welche den Kessel mit Wasser versieht. N ist die Pumpe, welche das Reservoire des Kondensators mit kaltem Wasser versieht. D ist die Wasserpumpe für das Druckwerk. Durch die Röhre F füllt sich

der Pumpzylinder D mit Wasser im Niedergehen des Kolbens, durch die Bodenklappe f im Aufwärtsgehen; G ist die Steigröhre mit dem Windkessel E; H ist der Windkessel für das der Pumpe zugeleitete Wasser. An dem Balanzier fh sind die verschiedenen Kolbenstangen mittelst der Gegenlenkungen (Bd. II. S. 91) eingehängt. O ist die Kurbelstange zur Umdrehung des Schwungrades P. Q ist das konische Pendel (s. unten) zur Regulirung der Dampfzulassung, indem dasselbe durch die Bewegung der Stange R T die Drehklappe in der Dampfröhre S mehr oder weniger öffnet.

C. Von den einzelnen Theilen der Dampfmaschine.

1) Der Zylinder. Der Zylinder, in welchem das Kolbenspiel der Maschine erfolgt, oder der Treibzylinder, wird senkrecht gestellt. In dieser Lage ist die Reibung des Kolbens auf die Seitenwände am gleichförmigsten, vorausgesetzt, daß die Kolbenstange eine senkrechte Bewegung habe. Horizontal oder schiefliegende Zylinder sollen möglichst vermieden werden, weil sie, indem der Kolben auf die untere Wandfläche mit einem Theile seines Gewichtes drückt, folglich hier eine größere Reibung hervorbringt, als an dem oberen Theile, einen größeren Dampfverlust verursachen, sich ungleich ausschleifen, und bald unbrauchbar werden. Aus demselben Grunde sind auch die, ohnehin nur im kleinen Maßstabe anwendbaren, oszillirenden Zylinder nicht zu empfehlen, welche nähmlich in der Mitte ihrer Höhe an einer Achse senkrecht auf ihre Längenachse aufgehängt sind, durch welche auch die Dampfzuleitung erfolgt, und welche durch die mit der Kurbel des Schwungrades unmittelbar verbundene Kolbenstange pendelartig hin und her bewegt werden.

Was das Verhältniß des Zylinders zu seiner Höhe oder zu der Hubhöhe des Kolbens betrifft; so nimmt man in der Regel zu dieser Höhe den doppelten Durchmesser, wo dann die Abkühlungsfläche die geringste wird, oder man nähert sich diesem Verhältnisse, so viel es die Umstände gestatten.

Die Stärke des Zylinders oder die Dicke seiner Wände kann nach der S. 529 für Gußeisen angegebenen Formel berechnet werden, in welcher man jedoch, wegen des Kolbendruckes gegen

die Zylinderwand, den für die Stabilität geltenden Koeffizenten 0.1 um die Hälfte größer oder = 0.15 setzt. Sonach ist die Wanddicke des Zylinders, wenn p den Dampfdruck im Kessel über jenem der Atmosphäre oder über den Druck, welcher auf die äußere Fläche des Zylinders wirkt, bezeichnet

$$= \frac{p\,r}{800} + 0.15 \sqrt{2\,r}.$$

Z. B. für einen Zylinder von 9″ Durchmesser und 4 Atmosphären = 50.92 Pfund Druck auf den Quadratzoll (S. 699) ist die Wanddicke = 0.736 Zoll, oder nahe $\frac{3}{4}$ Zoll. Für einen Zylinder von 30 Zoll Durchmesser und 15 Pfund Druck im Kessel (S. 623) also 2.27 Pfund über jenem der Atmosphäre wird die Wanddicke = 0.864 Zoll.

2) Steuerungsklappen oder Ventile.

Die Ventile, durch welche die periodische Öffnung und Schließung der Dampfkanäle oder die Steuerung der Maschine bewirkt wird, machen einen wichtigen Theil derselben aus: weil von dem richtigen Spiele dieser Ventile nicht nur der richtige Gang, sondern auch die Vermeidung von Dampfverlust abhängen. Bei der Einrichtung dieser Steuerungsventile ist eine völlig genaue Schließung erforderlich, damit kein Dampf ungenützt verloren gehe, und unter übrigens gleichen Umständen verdienen jene den Vorzug, welche die Öffnung und Schließung der Dampfkanäle schnell bewirken; weil bei einer zu langsamen Öffnung während der Zeit, bis die Öffnung ganz erfolgt ist, derjenige Verlust eintritt, welcher durch die Verringerung der Öffnung, durch welche der Dampf strömt, entsteht (S. 595). Diese Ventile sind folgende.

a) Klappen oder Ventile, welche sich auf und nieder bewegen. Außer den Fallklappen, welche in der Luft- und Warmwasserpumpe angebracht werden, und welche aus metallenen, auf die Mündung des Kanals aufgeschliffenen, an einen Gewerbe beweglichen Platten bestehen, und je nach der Öffnung eine viereckige, runde oder halbrunde Form haben (s. Taf. 55, Fig. 1 und 5), werden hauptsächlich konische Klappenventile angewendet, welche auch nach ihrer Form mit dem Stiele T-Klappen genannt werden. Diese Steuerungsart

war die erste, welche Watt in seinen Maschinen angewendet hatte. Die Klappe befindet sich in einem Gehäuse, der Dampfbüchse, in welchem sie auf und nieder spielt (Fig. 5, a, b, c, d. Taf. 55). Der Durchmesser dieser Büchse verhält sich zum größeren Durchmesser der Klappe, wie 3 : 2, und letztere soll nicht weniger als um ein Viertheil ihres größeren Durchmessers gehoben seyn, wenn sie völlig geöffnet ist. Sie werden gewöhnlich aus Kanonenmetall hergestellt, so auch das konische Lager, in welches sie passen. Sie sind luftdicht in letzteres eingeschliffen, und der Winkel, welchen der abgestutzte Kegel bildet, beträgt 45°.

Wenn diese Klappen einen großen Durchmesser haben, so erfordern sie beim Öffnen gegen den auf ihre obere Fläche drückenden Dampf eine große Kraft. Zur Beseitigung dieses Hindernisses dient die Hornblower'sche Klappe, welche Fig. 4, Taf. 55 vorgestellt ist. Sie besteht aus einer kurzen hohlen, am oberen Theile mittelst eines Kreuzes mit dem Stiele a verbundenen Zylinder, welcher unten auf dem fest liegenden konischen Lager b, und oben an der äußeren Seite in dem konischen Lager c c aufliegt. Der Stiel a geht in der Höhlung des Bodenstückes b auf und nieder. Wenn also auf die obere Fläche dieser Klappe stärkerer Dampf drückt; so ist beim Heben des kurzen Zylinders nur der Druck auf die Fläche der beiden Auflagen zu überwinden. Diese Einrichtung ist also eigentlich eine umgekehrte gewöhnliche Klappe, bei welcher die Klappe selbst fest liegt, das Lager aber sich bewegt. Um die Schwierigkeit des dampfdichten Aufschleifens der beiden konischen Lager zu vermeiden, kann das obere Lager c weggelassen, und statt desselben eine Hanfliederung angebracht werden, mittelst welcher sich der kurze Zylinder in der zylindrischen Dampfbüchse auf und nieder bewegt.

Die Klappensteuerung ist besonders für Maschinen von bedeutend großen Dimensionen zu empfehlen.

b) Schieber oder Schubventile sind bewegliche Büchsen oder Kapseln, durch deren Hin- und Herschieben die Dampfkanäle abwechselnd geöffnet und geschlossen werden. Die Fig. 27, Taf. 55 zeigt ein solches Schubventil. A ist die Dampfbüchse, in welcher durch die Hin- und Herbewegung der Kapsel oder des Schiebers mittelst der durch eine Stopfbüchse gehenden

Stange die Öffnungen a, b, c abwechselnd in Kommunikation gesetzt werden. S ist die Dampfsöffnung; in der in der Figur angezeigten Stellung tritt also der Dampf über den Zylinder, während durch den Kanal b und c der Dampf, welcher vorher unter dem Zylinder gewirkt hat, abzieht. Nimmt der Schieber die Stellung jenseits des Kanals a ein; so tritt der Dampf in den Kanal b, während der Kanal a mit c in Verbindung kommt. Der stärkere Dampf drückt hier auf die äußere Fläche der Schubkapsel, und drückt dieselbe an die reibende Fläche an. Um diese Reibung zu vermindern, darf die reibende Fläche der Kapsel, besonders ihrer Seitenkanten, nicht zu klein genommen, und die reibenden Flächen müssen aus möglichst hartem Metall hergestellt werden, nähmlich aus Kanonenmetall, oder da, wo nicht Salzwasser ins Spiel kommt, aus gehärteten Stahlplatten: sie werden gut auf einander abgeschliffen.

Da bei dieser Einrichtung der bereits in Fig. 14, Taf. 53 Statt findende Nachtheil wegen Dampfverlust vorhanden ist (S. 608); so gibt man dem Schubkasten die Länge des Zylinders, damit er die Dampfkanäle am oberen und unteren Ende desselben umfasse, wie dieses in der Fig. 1, Taf. 53 zu sehen ist, wo der Dampf bei a ein- und bei b ausströmt.

Dieser Einrichtung, bei welcher der stärkere Dampf auf die ganze Länge des Schubkastens, nähmlich auch auf die nach der ganzen Länge laufenden Seitenkanten desselben drückt, folglich eine bedeutende Reibung entsteht, ist jene vorzuziehen, wo der Schubkasten rings von dem stärkeren Dampfe umgeben ist, das Andrücken an die reibende Fläche aber nur an den Stellen geschieht, wo der Verschluß Statt finden soll. Dieses kann durch diejenige Einrichtung geschehen, welche in der Fig. 13, Taf. 53, und in dem Querschnitt Fig 13, a; so wie in den Fig. 7, 8, 9 Taf. 54, angegeben ist. An beiden Enden befindet sich eine Hanfliederung, durch welche das Andrücken der Enden des Schiebers an die reibende Fläche bewirkt wird. Der Deckel und das Bodenstück des Dampfkastens, in welchem der Schieber befindlich ist, können leicht abgenommen werden, um das Nachpressen der Liederung zu bewirken. Die beiden Kapseln laufen auf zwei geschliffenen Platten von Stahl oder Kanonenmetall, welche an die ent-

sprechende Wand der Dampfbüchse befestiget sind, wie in den Figuren zu ersehen ist. Dieser Schieber ist, wie der Durchschnitt zeigt, halbzylindrisch, heißt daher auch, wegen der Ähnlichkeit seines Durchschnittes mit einem D der D-Schieber.

Soll das Schubventil zum Absperren des Dampfes während des Kolbenhubes eingerichtet werden, so darf der Schubkasten nicht so lang seyn, daß seine Enden die beiden Öffnungen zugleich zu schließen vermögen, sondern um die Breite einer solchen Öffnung kürzer, wie dieses in den Fig. 7, 8, 9, Taf. 54 ersichtlich, und bereits oben S. 625 beschrieben ist.

Bei dieser Einrichtung des Schiebers macht die Herstellung des halbzylindrischen Schieberkastens einige Schwierigkeit, welche bei der nachfolgenden, und in Fig. 6, Taf 55 dargestellten Einrichtung vermieden ist; bei welcher der Schieber aus einem viereckigen Kanal besteht, dessen reibende Flächen nicht, wie vorher, mittelst einer Liederung, sondern durch den von außen den Schieber umgebenden Dampf angedrückt werden, folglich auch die Sorge für die Dichthaltung der Liederung wegfällt. Er wird noch rückwärts durch eine Stahlfeder gehalten. Dieser Schieber ist in der Figur zum Absperren des Dampfes eingerichtet, und der Gang seiner Bewegung, die während eines Kolbenhubes in zwei Absätzen erfolgt, braucht nach dem Bisherigen keine weitere Erklärung. Bei A ist der Eintritt des Dampfes, bei E der Austritt in den Kondensator. Die Figur A B ist ein Querdurchschnitt nach der Linie A B des Zylinders. Soll dieser Schieber nicht absperren, so wird die Entfernung der inneren Wände um die Breite des Dampfkanals kürzer, damit beide Kanäle zu gleicher Zeit geschlossen werden. Damit die untere Dampfbüchse dieses Schiebers nicht zu lang werde, kann auch die Einrichtung so gemacht werden, daß der Kanal zum Kondensator über dem unteren Dampfkanal des Zylinders liegt, und von dem ersteren zwei Seitenröhren die Verbindung mit der Röhre des Kondensators E herstellen.

Eine Hauptsache bei der Einrichtung dieser Schubsteuerung ist, die Bewegung oder den Schub so kurz als möglich zu machen, ohne deshalb den Querschnitt der Dampfkanäle zu verringern, weßhalb letztere mehr in die Breite gezogen werden müssen; denn

ein langer Schub würde ein bedeutendes Kraftmoment erfordern. Nimmt man die reibende Fläche des Schiebers acht Mahl so groß, als den Querschnitt der Dampfkanäle, folglich $= \frac{8}{25}$ des Querschnitts des Kolbens, da der Querschnitt jener Kanäle $\frac{1}{25}$ des letzteren ist (S. 595); nimmt man ferner den größten Druck auf das Doppelte des mittleren Druckes, und den Reibungskoeffizienten zu $\frac{1}{4}$; so ist sonach die Reibung $= \frac{2}{25}$ des Dampfdrucks auf den Kolben. Bei einem kurzen Zylinder beträgt der Weg des Schiebers etwa $\frac{1}{5}$ des Kolbenhubes; folglich ist der Kraftaufwand für die Bewegung des Schiebers $= \frac{2}{125} = \frac{1}{62}$ der Wirkung der Maschine. Bei größeren Zylindern, wo der Schub wegen der Verbreitung der Dampfkanäle kürzer gemacht werden kann, ist dieser Verlust geringer.

Die Schubventile sind eine Verbesserung der neuern Zeit (die erste Anwendung von M u r r a y i. J. 1799), und sie verdienen, wegen der Genauigkeit des Anschließens, die sich bei dem allmählichen Abschleifen der reibenden Flächen immer gleich erhält, durch die Leichtigkeit, mit denselben den Dampfkanälen große Querschnitte zu geben, und durch die Einfachheit ihrer Steuerung den Vorzug vor den übrigen Einrichtungen dieser Art; daher sie die Klappensteuerung immer mehr verdrängen.

Den Klappen schreibt man zwar den Vorzug zu, daß sie die Dampfkanäle schneller öffnen und schließen, als jede andere Steuerungsvorrichtung; allein, wenn bei den Schiebern den Dampfkanälen, bei hinreichend großem Querschnitt, nur eine geringe Höhe oder Breite gegeben wird, so stehen sie auch in dieser Rücksicht denselben nicht nach.

c) Die K o l b e n s t e u e r u n g, welche in der Fig. 1, Taf. 54 vorgestellt ist, gehört ebenfalls zu den Schiebern, indem sie im Wesentlichen mit diesen übereinkommt, und mit denselben gleiche Vortheile hat; jedoch nur für Maschinen von kleinerer Dimension zu empfehlen ist, wo der Querschnitt der Dampfkanäle noch nicht bedeutend wird. Die Kolben werden von Metall hergestellt (s. unten), und bewegen sich in einem gut ausgeschliffenen Zylinder. Die Disposition der Kolben in der Fig. 1 ist zum Absperren eingerichtet.

d) Rotirende Ventile.

Das einfachste Ventil dieser Art ist die Drehklappe, nach der Form des Kanals eine runde um eine durch ihre Mitte nach der Richtung des Durchmessers gehende Achse bewegliche Platte. Sie ist da bequem, wo kein vollkommen dichter Verschluß nöthig ist, sondern nur die Zulassung des Dampfs in größerer oder geringerer Menge beabsichtiget wird (s. Taf. 55, Fig. 7).

Die am häufigsten, zumahl für Durchgänge von geringerem Querschnitt, angewendeten Ventile dieser Art sind die Hähne (s. d. Art.), die gewöhnlich so konstruirt sind, daß ihr Durchmesser um ein Sechstheil ihrer Länge abnimmt; jedoch ist es bei ihrer Verwendung für Dampfröhren von Vortheil, sie nahe zylindrisch zu machen, weil sie sich dann gleichförmiger abnützen und besser schließen. Da bei der Umdrehung des Hahns der Dampf jedes Mahl auf den ihm entgegen stehenden soliden Theil drückt; so entsteht dadurch nicht nur eine bedeutende Reibung, und ein Bestreben, den Hahn um so mehr, je konischer er ist, seitwärts zu schieben; sondern eine ungleiche Abnützung des konischen oder zylindrischen Lagers, das nach und nach eine ovale Form annimmt, weßhalb dann der Hahn wieder nachgeschliffen werden muß. Die für Dampfmaschinen gebräuchlichste Einrichtung dieser Art ist eine Art doppelt durchbohrten Hahns, der Vierweg-Hahn genannt, der bereits in Fig. 14, Taf. 53 (S. 607) dargestellt ist, wie er in seiner rotirenden Bewegung eine abwechselnde Verbindung der Dampfkanäle des Zylinders herstellt. Er ist als ein rotirender Schieber anzusehen, der jedoch dem Schieber in der weniger schnellen Öffnung oder Schließung der Dampfkanäle nachsteht, wenn ihm nicht eine bedeutende Länge gegeben wird.

Zur Absperrung des Dampfes während des Kolbenhubes kann dieser Hahn dadurch tauglich gemacht werden, wenn man die Räume desselben so eintheilt, daß der solide Theil an jeder Seite der Öffnung, durch welche der Dampf in den Kondensator tritt, doppelt so groß als diese Öffnung ist; wie die Fig. 2, a und b Taf. 54 zeigt. T ist der Kanal zum oberen Theile, B zum unteren Theil des Zylinders; der Dampf tritt durch S ein, und durch C in den Kondensator. Figur a zeigt die Stellung des Hahns, wenn der Dampf eintritt, und Fig. b, wenn dieser Eintritt abgesperrt ist, während die Verbindung von B mit dem Kondensator offen

bleibt. Die Bewegung dieses Hahns ist hin und hergehend, und während eines Kolbenhubs in zwei Absätzen, wie in Fig. 1, 7, 8, 9, Taf. 54.

Der **Bramah'sche Vierweghahn** sucht den Druck gegen die äußere Seite des gewöhnlichen Hahns dadurch zu vermeiden, daß das dünnere Ende des konischen Hahns sich in eine zylindrische Achse fortsetzt, durch welche er umgedreht wird, und der Dampf auf die breitere Fläche desselben wirkt, durch welche er zu den von innen nach außen gehenden Öffnungen gelangt, indem der Hahn konisch ausgehöhlt ist. Dadurch wirkt der Druck des Dampfes von innen nach außen, und von dem breiteren Theile gegen den schmäleren, daher der Hahn durch den Dampf selbst in sein Lager angedrückt wird, und bei seiner Umdrehung der Druck auf die Wände des konischen Lagers sich beiläufig ausgleicht. Die Stellung des Hahnes ist senkrecht. Übrigens hat auch dieser Hahn den Nachtheil des Dampfverlustes in den Kanälen (S. 608). Will man für dir Steuerung Hähne anwenden, so scheint es immer am einfachsten und besten, statt eines solchen Hahnes, zwei doppelt durchbohrte Hähne, einen am oberen und einen am unteren Ende des Zylinders anzubringen, deren gleichzeitige Bewegung keinen Schwierigkeiten unterliegt, und mit denen sich auch die beliebige Absperrung leicht herstellen läßt.

Damit der Dampfkanal nicht verengert werde, muß den Hähnen eine bedeutende Länge gegeben werden, damit ohne Vermehrung des Durchmessers der nöthige Querschnitt der Öffnung durch ihre Verbreiterung erhalten werde.

Zu den rotirenden Klappen gehören noch die **rotirenden Scheiben**, bestehend aus zwei kreisförmigen, auf einander geschliffenen Scheiben aus gehärtetem Stahl, oder die eine von Bronze, die andere von Stahl, und von denen die eine sich an einer Achse umdreht. Die Fig. 15, Taf. 53 stellt diesen Mechanismus vor, wo 1) ein senkrechter Durchschnitt des ganzen Ventils ist, das aus 3 Theilen besteht, nähmlich der fest liegenden unteren oder Bodenscheibe a b; der auf derselben liegenden deckelförmigen zweiten Scheibe i i, und dem Dampfgehäuse c d, in welchem sich die zweite Scheibe mittelst der Achse o, die durch ein verzahntes Rad gedreht wird, auf der unteren Scheibe herum-

dreht. Die Fig. 2 ist die Horizontalprojektion der unteren Scheibe mit ihren Öffnungen; die Fig. 3 jene der oberen Scheibe, und die Fig. 4 jene eben dieser Scheibe nach der Linie x y, folglich mit Wegnahme des Deckels i i, wo auch die zweite Öffnung dieser Scheibe sichtbar wird. Die Öffnungen sind hier in der Art angebracht, daß die Absperrung bei halbem Hube erfolgt, nach demselben Prinzip, wie bei dem Hahne (S. 636). Durch die Röhre d tritt der Dampf ein, die Röhre e steht in Verbindung mit dem oberen Kanal des Zylinders, die Röhre b mit dem Kanal am unteren Ende desselben, durch die Röhre f entweicht der Dampf oder geht in den Kondensator. In der Stellung von Nr. 1 tritt also der Dampf unter den Kolben, während der Dampf über demselben durch die Röhre f entweicht: das Entgegengesetzte findet Statt, wenn die obere Scheibe die entgegengesetzte Stellung annimmt, nähmlich die Öffnung i mit dem Kanal e in Verbindung kommt. Da die Öffnung der oberen Scheibe, durch welche der Dampf einströmt, 60°, jene der unteren Scheibe 30° hat; so durchläuft die Scheibe 90° von dem Augenblicke des Eintritts des Dampfes in den Zylinder, bis zur Absperrung; die Absperrung erfolgt also bei der Hälfte des Kolbenhubs, und während eines Auf- und Niedergangs des Kolbens macht die Scheibe eine Umdrehung. Sollte der Zylinder sich, ohne Absperrung, ganz mit Dampf füllen; so müßten die Öffnungen sowohl der oberen, als der unteren Scheibe, jede 90° betragen. Übrigens führt auch diese Vorrichtung den Verlust in den Dampfkanälen mit sich.

3) Steuerung der Ventile.

Damit die Ventile, bestehen diese nun aus Klappen, Hähnen, Schiebern oder Kolben, zu den gehörigen Zeitpunkten richtig und genau geöffnet oder geschlossen werden, wovon nicht nur der richtige Gang der Maschine, sondern auch die Vermeidung eines unnöthigen Dampfverlustes abhängt, müssen sie durch die Bewegung des Kolbens selbst in Bewegung gesetzt, oder gesteuert werden. Hat die Maschine ein Schwungrad, so geschieht die Steuerung durch dasselbe, indem der Steuerungsmechanismus mit dessen Achse in Verbindung gesetzt ist; wie dieses in der Fig. 10, Taf. 53 ersichtlich ist. Hat die Maschine dagegen

bloß hin und hergehende Bewegung, wie bei der einfach wirkenden Maschine; so wird die Steuerung mittelst einer hin und hergehenden Stange bewirket, die mit Ansätzen oder Daumen versehen ist, welche auf Hebel wirken, die die Ventile öffnen und schließen. Dieser Mechanismus ist in der Fig. 3, Taf. 54 ersichtlich, wo F G diese Stoßlatte ist (S. 619).

Zur Öffnung der Klappen werden gewöhnlich, jedoch ehemahls häufiger als jetzt, Gewichte angewendet. Die Einrichtung dazu ist in der Fig. 3, Taf. 56 vorgestellt. A B ist die Stoßlatte, welche mittelst der Zapfen oder Daumen d, f, auf die Hebel c, e wirkt. Ein Gewicht, das hinreicht, um die Reibung und das Gewicht der Klappe zu überwinden, wirkt auf den Arm a des Winkelhebels, und hebt mittelst des Drahtes h g die Klappe, sobald die gefederte Klinke b durch den Hebel c, indem dieser durch den Daumen d aufwärts bewegt wird, ausgelöst ist. Mit dieser Vorrichtung wird eine jede der vier Klappen versehen, wenn Absperrung Statt finden soll; ohne diese werden mittelst einer solchen zwei Klappen zugleich bewegt. Die Ventile sind nach der in der Fig. 6, Taf. 54, b angegebenen Weise eingerichtet. Der Zweck der Gewichte ist die schnelle Öffnung der Klappe; da jedoch die Schließung durch die Wirkung der Stoßstange erfolgt, und der Verlust, der durch ein weniger schnelles Schließen Statt finden kann, in beiden Fällen derselbe ist; so ist es besser und einfacher, die Öffnung und Schließung der Klappen unmittelbar durch die Stoßlatte zu bewirken; wie dieses in der Fig. 5, Taf. 55 zu ersehen ist.

Ist die Maschine mit einem Schwungrade versehen, so ist die einfachste Steuerung eine e x z e n t r i s c h e S c h e i b e, wie diese in Bd. II. S. 84, Taf. 23, Fig. 66 beschrieben ist. Sie ist auf der Achse des Schwungrades befestiget, und indem sie sich in dem Ringe, welcher ihren Umkreis umgibt, herumdreht, bewegt sie die mit letzterem verbundene Schub- oder Steurungsstange hin und her, deren Ende einen Hebel bewegt, der das Ventil öffnet und schließt, wie diese Vorrichtung in der Fig. 10, Taf. 53 angebracht ist. Der Vortheil der exzentrischen Scheibe besteht in dem sanften Wechsel der hin- und hergehenden Bewegung; sie schließt jedoch langsamer ab. Ist r der Halbmesser des exzentrischen Kreises, d die Entfernung seines Mittelpunktes von

dem Mittelpunkte der Bewegung oder der Axe, so ist r + d — (r — d) = 2 d die Ausdehnung der Bewegung. Dabei ist keine Absperrung während des Kolbenhubes möglich.

Damit diese Absperrung bewirkt werde, muß die Schubstange während eines Kolbenhubes zwei Bewegungen erhalten, von denen die eine doppelt so groß ist, als die andere. Hierzu erhält die exzentrische Scheibe die in der Fig. 1 u. 2, Taf. 56 angegebene Einrichtung, bei welcher der Umkreis zweier an einander liegenden Scheiben nach der Form von Daumen oder Hebeköpfen gebildet wird, welche auf zwei Rollen wirken, die mit der Schubstange in Verbindung sind, und an die entgegengesetzten Krümmungen der Scheibe sich anschließen. A B sey die erste und B G die zweite Bewegung; der Theil des Kreises E A sey die Zeit für die Schließung des Kanals zum Kondensator, und A F die Zeit für die Öffnung des Kanals für den Dampf; so muß, damit die Bewegung leicht erfolge, die krumme Linie H G so gezogen werden, daß jeder ihrer beiden Theile eine Parabel ist, wovon die eine ihren Gipfel in H, die andere in G hat. Für die zweite Bewegung befindet sich die zweite daumenförmige Scheibe mit der krummen Linie I K hinter der ersten auf derselben Achse, wie in Fig. 2 M ersichtlich. Die krummen Linien korrespondiren mit einander in den entgegengesetzten Theilen des Durchmessers, so daß die Entfernungen zwischen je zwei sich gegenüberstehenden Punkten gleich sind, wie die punktirten Kreise in der Figur zeigen. Der Mittelpunkt D und die Mittelpunkte der Achsen der beiden Rollen liegen in einer geraden Linie. Die Bewegung und ihre Ausdehnung ist auf diese Art gesichert. Die vier Verbindungsstangen des viereckigen Rahmens, in welchem die Rollen befestigt sind, und durch welchen die Achse des Schwungrades geht, laufen, wie Fig. 2 zeigt, in zwei Ausschnitten der letzteren, a, b, c, d, damit der Rahmen sich nicht nach der Länge der Achse verschieben, sondern nur senkrecht auf dieselbe hin und her bewegen kann. Damit man die Absperrung beliebig reguliren könne, ist die zweite Scheibe M, von welcher ein Zapfen in einem Ausschnitte der ersten läuft, auf der Achse drehbar, um ihre Stellung so weit verändern zu können, daß die krumme Linie K J bis nach N gerückt wird, folglich die Absperrung in diesem Raume variiren

kann. Dreht sich also die Scheibe von G nach H, was am Ende des Hubes der Fall ist, so öffnet sich in der in der Figur angezeigten Stellung der Eintritt des Dampfes in den Zylinder, indem die Rollen mit ihrem Rahmen und der Schubstange vorwärts bewegt werden: von G nach J bleibt diese Stange unbeweglich; tritt JK an die vordere Rolle, so wird die Stange rückwärts bewegt, und der Dampfzufluß abgesperrt, wo dann die Bewegung des Kolbens durch dessen Ausdehnung erfolgt; tritt die G gegenüberliegende Stelle an die vordere Rolle, was am Ende des Hubes der Fall ist, so wird der Rahmen mit der Schubstange noch ein Mahl so viel rückwärts bewegt, der Kondensator für den einen Kanal geschlossen, und der Dampfzufluß geöffnet, wornach auf der zweiten Hälfte der Umdrehung dieselbe Bewegung in entgegengesetzter Richtung für den zweiten Kolbenhub erfolgt. Diese Einrichtung hat zugleich den Vortheil der schnellen Öffnung und Schließung der Ventile.

Eben dasselbe Prinzip kann auch für die hin und hergehende Bewegung angewendet werden, und die Stoßstange hat hierzu die in der Fig. 3, Taf. 54 angegebene Einrichtung, welche in der Fig. 4 u. 5, Taf. 56 für diesen Zweck in einem größeren Maßstabe vorgestellt ist. Die Stoßstange AB wird mittelst des in ihr befindlichen Schlitzes in ihrer Stelle erhalten, die an denselben befindlichen gekrümmten Ansätze oder Daumen ML, LK, HI, CD bewegen bei dem Auf- und Niederwärtsgehen der Stange den Rahmen C mittelst seiner zwei Rollen vor- und rückwärts, bewegen dadurch den Winkelhebel EF, und durch letzteren die Steuerungsstange. Der Wagen C läuft mittelst vier Rollen in der Führung f, die von den zwei Stützen NN getragen wird. O ist ein Hebel, um den Wagen mit der Hand zu dirigiren. Durch HI wird der Dampf bei der Niederwärtsbewegung abgeschlossen, und bei der aufwärts gehenden durch KL.

4) Von dem Kolben.

Die Geschwindigkeit des Kolbens ergibt sich durch die Zahl der Kolbenspiele (eines Auf- und Niedergangs des Kolbens in dem Zylinder) in einer Minute multiplizirt mit dem doppelten Wege, welchen der Kolben bei einem Hube durchläuft. (S. 608).

Diese Geschwindigkeit darf nicht zu groß genommen werden, weil sonst ein Verlust an Kraft entsteht. (S. 594). Man nimmt sie gewöhnlich von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Fuß in 1 Sekunde oder 180 bis 210 Fuß in 1 Minute. Wenn man annimmt, der Kolben bewege sich in dem Zylinder mit irgend einem Gewichte ohne Reibung im leeren Raume, also im freien Falle nieder durch die Höhe des Zylinders $= l$, so ist dessen Endgeschwindigkeit $= \sqrt{2gl}$; folglich die Geschwindigkeit, mit welcher der Kolben den Raum in derselben Zeit gleichförmig durchläuft $= \frac{1}{2}\sqrt{2gl}$, welches also dessen größte Geschwindigkeit ist, bei welcher kein Nutzeffekt Statt findet. Ein Drittheil dieser Geschwindigkeit ist sonach die vortheilhafteste Geschwindigkeit für die vollkommen gleichförmige Bewegung des Kolbens; also diese Geschwindigkeit in 1 Minute, wenn $2g = 64$ gesetzt wird $= \frac{8}{6} \times 60 \sqrt{l} = 80 \sqrt{l} = V$. Z. B. für $l = 6'$ wird diese Geschwindigkeit $= 196'$; für $l = 7'$ wird $V = 211'$. Bei kleineren Zylindern vermehrt man diese Geschwindigkeit, um dadurch den Dampfverlust durch den Kolben zu verringern (S. 601); bei Zylindern über 42″, die in der Regel zum Wasserheben oder einfach wirkend gebraucht werden, vermindert man die Geschwindigkeit (s. unten die Tafel).

Welchen Einfluß die Kolbenreibung und der durch den Kolben Statt findende Dampfverlust auf den Nutzeffekt der Maschinen habe, ist oben angegeben worden. Um möglichst den Dampfverlust zu vermeiden, soll der Kolben so dampfdicht wie möglich schließen; dieses kann aber nicht geschehen, ohne daß dadurch nicht die Reibung vermehrt würde. Der Kolben muß im Verhältniß zu seinem Durchmesser eine hinreichende Dicke erhalten, welche die erforderliche gleichmäßige Leitung desselben in dem Zylinder bewirkt, so, daß er bei dem Drucke des Dampfes auf denselben seine auf die Achse des Zylinders senkrechte Stellung auch ohne die Leitung der Kolbenstange behalten würde, wenn auch an einzelnen Theilen seiner Peripherie die Reibung ungleich ist. Zu diesem Ende soll das Produkt aus dem Durchmesser des Kolbens in die Reibung seines Umfangs gleich seyn dem Produkt aus der Dicke desselben in den Druck, der jene Reibung hervorbringt. Wird die Reibung wie gewöhnlich als ein Theil des Druckes ausgedrückt; so ist sonach die Kolbendicke gleich dem Durchmesser

multiplizirt mit der Reibung (S. 603). Für Messing auf Eisen ist die Reibung im Mittel ein Achtel; für die Hanfliederung ein Sechstel des Druckes, folglich ist die geringste Kolbendicke für den ersten Fall ein Achtel, für den letzten ein Sechstel des Durchmessers. Der mittlere Theil der Dicke des Kolbens trägt wenig zur Stetigkeit seiner Bewegung bei, vermehrt jedoch die Reibung; es ist daher im Allgemeinen besser, dem oberen und unteren Theil der Kolbendicke den besten Schluß zu geben, den mittleren Theil aber weniger dicht zu liedern.

Bei der atmosphärischen Maschine erfolgt der Druck nur auf den oberen Theil des Kolbens, der die Kolbenstange niederwärts zieht; in diesem Falle ist für die Stetigkeit der Kolbenbewegung nur $\frac{1}{16}$ der Dicke nöthig, die erforderlich ist, wenn die Kolbenstange aufwärts getrieben wird. Der Kolben der atmosphärischen Maschine (mit äußerer Kondensirung) besteht aus einer Platte von Gußeisen, die etwa ein Achtel Zoll weniger im Durchmesser hat als der Zylinder, ein und einen halben Zoll dick ist, und 4 Zoll von der Peripherie einen erhöhten Reifen hat. Auf den Theil zwischen diesem Reifen und den Umfang paßt ein flacher Ring von Eisen, der, so wie der unter ihm liegende Theil der Scheibe, mit Löchern versehen ist, um Schrauben durchzustecken. Zwischen diesen Ring und den korrespondirenden Theil der Scheibe wird Hanf gelegt, der vorher mit Talg getränkt worden ist; die Schrauben werden dann fest zusammengezogen, so, daß die Hanfliederung den Zwischenraum zwischen dem Kolben und Zylinder ausfüllt. Um die Dichtung zu vermehren, fließt immer Wasser auf die obere Fläche des Kolbens. (S. 619).

a) L i e d e r u n g d e s K o l b e n s. Die Kolben in den übrigen Dampfmaschinen sind entweder m i t H a n f g e l i e d e r t oder v o n M e t a l l. Bei den ersteren ist, wie in dem vorhergehenden Falle, die Verschließung des Zwischenraums, welcher zwischen den Metallscheiben des Kolbens und der Wand des Zylinders bleibt, durch eingepreßten Hanf bewirkt. Da bei den gewöhnlichen Pumpenkolben (zum Wasserheben) diese Verschließung mit starkem Leder hergestellt wird, so nennt man im Allgemeinen diese Dichtmachung die L i e d e r u n g. Die mit Hanf geliederten Kolben sind die gewöhnlichsten. Ihre Einrichtung ist in der Fig. 8, Taf. 55

angegeben. Die Bodenplatte des Kolbens b paßt so genau in den Zylinder, als es geschehen kann, ohne daß seine freie Bewegung auf und nieder gehindert ist. Der obere Theil dieses Stückes hat um 1 bis 2 Zoll, je nach der Größe des Kolbens, weniger Durchmesser als der Zylinder, und bildet eine Höhlung, in welche ringsum gehechelter langer Hanf, oder leicht gedrehte hanfene Seile, oder aus langem Hanf hierzu eigens locker geflochtene Schnüre oder Zöpfe so dicht und eben als möglich gewickelt, und mittelst des Hammers eingekeilt werden, so, daß dieser Zwischenraum zwischen dem Kolben und der Wand des Zylinders so gleichförmig dicht als möglich ausgefüllt wird. Der Hanf ist gewöhnlich zu dicken lockerem Garn oder Schnüren etwa $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser versponnen; 30 bis 36 solcher Schnüre werden zu einem lockeren Seile etwa $1\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser zusammen gedreht, und dann 4 oder 5 solcher Seile zu einem flachen Zopfe oder Bande zusammen gebunden, welches $1\frac{1}{4}$ Zoll Dicke auf $2\frac{1}{4}$ Zoll Breite hat, folglich, wenn die Höhlung des Kolbens 2 Zoll beträgt, diese nach seiner Breite ausfüllt. Diese Zöpfe oder Bänder werden nun spiralförmig in den Zwischenraum zwischen dem Kolben und der Zylinderwand nach der Breite eingelegt, jede einzelne Lage mittelst eines Holzstückes und des Hammers auf die Bodenplatte des Kolbens niedergeschlagen, und mit Einlegung dieser Windungen auf diese Art fortgefahren, bis die Höhlung völlig ausgefüllt ist. Die Zöpfe beschmiert man vor dem Einlegen mit Talg, um die Zwischenräume auszufüllen, und das Aneinanderpressen zu befördern. Nun wird der Deckel C aufgelegt, und mittelst der Schrauben S an das Bodenstück angezogen, wodurch der Hanfring, der die Liederung bildet, nicht nur zusammengepreßt, sondern auch mittelst des an dem Deckel befindlichen Vorsprungs nach außen gegen die Zylinderwand gedrückt wird. Wenn nach längerem Gange der Maschine die Liederung sich abnützt; so werden die Schrauben S nachgezogen, was so lange geschehen kann, als dieselben noch wirken können, wo dann der Deckel des Kolbens abgenommen, und eine neue Lage des Hanfseiles auf die vorige Weise hinzugefügt werden muß.

Die Art, wie in dem Kolben die Kolbenstange befestiget

ist, ist ebenfalls in der Figur ersichtlich; ihr unteres Ende ist konisch geformt, und paßt in eine konische Höhlung des Bodenstückes, in welcher sie mittelst eines durchgesteckten Keiles, oder durch eine über dem Deckel angebrachte Schraubenmutter, in welchem Falle die Stange an dieser Stelle mit einem Schraubengewinde versehen ist, befestiget wird. Der Kolben wird während des Ganges der Maschine mit Talg versehen, welcher durch einen im oberen Deckel des Zylinders befindlichen, mit einem Hahne zu sperrenden Trichter von Zeit zu Zeit in den Zylinder eingelassen wird. Eine geringe Zugabe von sehr fein gepulvertem Graphit verbessert die Wirkung der Schmiere, besonders für den Anfang, wenn Zylinder und Kolben noch neu sind.

Um die Unbequemlichkeit zu vermeiden, den Deckel des Zylinders jedes Mahl öffnen zu müssen, wenn der Kolbendeckel nachgeschraubt werden soll, kann (nach Woolf) dem Kolben die nachfolgende Einrichtung gegeben werden. An den Kopf einer jeden von den Schrauben, die zum Niederziehen des Kolbendeckels dienen, ist ein kleines gezähntes Rad befestigt, welches in ein größeres gezähntes Rad eingreift, das sich um die Kolbenstange als seine Achse dreht. Die eine dieser Schrauben ist mit einem vorstehenden viereckigen Kopfe versehen, wie in Fig. 7, Taf. 56 bei a, um dieselbe mittelst eines Schlüssels umdrehen zu können. So wie nun das mit diesem Kopfe versehene kleine Rad umgedreht wird, drehen sich mittelst des größeren gezähnten Rades alle übrigen kleinen Räder oder Getriebe, also auch die damit verbundenen Schrauben. Der viereckige Kopf des einen Getriebes paßt in eine Öffnung des Zylinderdeckels, die von außen mit einer entsprechenden Büchse oder mittelst einer Schraube geschlossen ist. Wird nun diese Büchse abgenommen, wenn der Kolben bis unter den Deckel des Zylinders in die Höhe gezogen ist, so kann durch die Öffnung der Schlüssel eingesteckt, und das Getriebe umgedreht werden.

Eine andere Einrichtung nach diesem Prinzipe ist in der Fig. 7, Taf. 56 vorgestellt. Hier ist der Kolben mit einem Schraubengewinde versehen, und das gezähnte Rad d, welches sich um denselben als Achse bewegt, hat in seinem Mittel die entsprechende Schraubenmutter; a ist ein Getriebe, mit dem viereckigen Kopfe,

durch dessen Umdrehung die verzahnte Schraubenmutter d sich umdreht, folglich den Deckel des Kolbens niederpreßt. Damit dieser Deckel nicht durch die Reibung mit dem Rade d umgedreht werde, ist er durch die Stellstifte e mit dem Bodenstücke des Kolbens in Verbindung.

Diese Vorrichtungen sind von wesentlichem Vortheil, da sie die Erhaltung der Dampfdichtigkeit des Kolbens erleichtern, die für die Vermeidung des Dampfverlustes so wichtig ist.

b) Die metallenen Kolben.

Bei diesen wird die Hanfliederung durch Metallringe ersetzt, welche durch den Dampf und mittelst Federn an die Wände des Zylinders angedrückt werden, so daß sie eine dampfdichte Verschließung bilden. Diese Kolben haben vor den mit Hanf gedichteten den Vorzug einer größeren Dauerhaftigkeit, geringeren Reibung (S. 643), und, wenn sie sorgfältig hergestellt sind, eines dichteren Verschlusses: sie erfordern jedoch eine viel genauere Arbeit, und einen vollkommen gebohrten Zylinder. Der beste Kolben dieser Art, der sich durch Erfahrung in neuerer Zeit hinreichend bewährt hat, ist der Barton'sche, welcher in der Fig. 6, Taf. 56 dargestellt ist.

Dieser Kolben besteht aus einem massiven Zylinder von Gußeisen A, der in seiner Mitte die konische Höhlung B hat, um das konische Ende der Kolbenstange C aufzunehmen, die mittelst des Stiftes D befestigt ist. An dem Umfange dieses massiven Stückes ist, wie die Figur zeigt, eine Rinne ausgedreht, welche die vier Segmente E aufnimmt, die aus Messing, Bronze, Gußeisen oder gehärtetem und wieder angelassenem Gußstahl bestehen. Zwischen diesen Segmenten liegen die 4 dreieckigen Keile G, aus demselben Metall, von welchem jeder durch eine spiralförmige Feder an die beiden Segmente, an welchen er anliegt, angedrückt wird. Diese Federn liegen mit beiden Enden in einer zylindrischen Aushöhlung, die sich sowohl in dem Keile, als in dem massiven Stücke des Kolbens befindet, damit sie sich frei hin und her bewegen können, ohne sich zu krümmen, zu welchem Ende auch jede dieser Spiralfedern über einen stählernen Stift läuft, der etwas kürzer ist, als die Feder. In die Segmente ist die Rinne a eingedreht, die zur Aufnahme der Schmiere bestimmt ist. In den horizontalen Fugen

schließen die Theile dicht an einander, so daß durch dieselben kein Dampf entweichen kann. Wenn nun der Dampf auf die untere Fläche des Kolbens drückt, so verbreitet er sich durch die senkrechte Fuge f hinter die Segmente und Keile und drückt sie vorwärts, dasselbe geschieht durch die Fugen e, wenn der Dampf auf die obere Kolbenfläche drückt; der Druck der Federn gibt nun den Segmenten noch den Überschuß des Druckes gegen die Wand des Zylinders, welcher nothwendig ist, um den Durchgang des Dampfes zu hindern. So wie allmählich die Segmente sich abnützen, treten die Keile zwischen denselben hervor, ihre Spitzen runden sich ab, und indem sie die Öffnung zwischen den Segmenten ausfüllen, machen sie selbst einen Theil des Umkreises des Kolbens aus. Bei dieser Kombination der Keile mit den Segmenten findet der Umstand Statt, daß wenn der Keil sich durch die Linie m n bewegen würde, die Bewegung der Segmente nur durch den Weg o n erfolgt, woraus sich schließen läßt, daß der zwischen den Segmenten hervortretende Keil, wenn er aus Metall von derselben Härte besteht, Gruben in die Zylinderwand einarbeiten müsse. Allein die Erfahrung hat gezeigt, daß dieser Umstand von keinem nachtheiligen Einflusse sey, wahrscheinlich weil mit Berücksichtigung der Reibung, welche die Wände der Keile an den Wänden der Segmente erleiden, der Unterschied des Druckes von beiden auf die Zylinderwand zu unbedeutend ist. Sonst könnten die Keile auch aus einem etwas weicheren Metall als die Segmente hergestellt werden.

Wenn Dampf von hohem Drucke angewendet wird; so müssen, um den Schluß des Kolbens zu versichern, in die Segmente noch zwei Rinnen b, Fig. 6, 1) eingedreht werden, um in jede einen Ring von gehärtetem und angelassenem Stahl einzulegen, dessen Enden mittelst einer Gabel, Fig. 6, 2) in einander gelegt sind. Der obere und untere Ring sind so gelegt, daß diese Fügungen der Enden nicht über einander liegen, und sie sind deßhalb, um ihre Stellung zu sichern, mit einem Stifte befestigt. Wenn diese Ringe zuerst eingelegt sind, und der Kolben sich im Zylinder befindet, so stoßen die beiden Enden in der gabelförmigen Verbindung an einander. Die Stahlringe sind mit Genauigkeit in die Rinne eingepaßt.

Eine andere Einrichtung eines metallenen Kolbens von Alban s. in Dingler's polytechn. Journal, Bd. 32, S. 153, und eine dergleichen von Treviranus s. Verhandl. des Vereins zur Beförderung des Gewerbsl. in Preußen. 1830. S. 76.

c) Leitung des Kolbens.

Die zylindrisch gedrehte Kolbenstange läuft in einer Stopfbüchse, die so eingerichtet ist, daß sie dem Dampf keinen Durchgang verstattet. Diese Einrichtung ist in der Fig. 18, Taf. 52, und in den Figuren, Taf. 53 und 54 ersichtlich, und stimmt mit der Einrichtung der Hanfliederung des Kolbens überein. In die mit Hanf, Baumwolle, Werg &c. gefüllte, mit einer Scheibe versehene Büchse wird ein die Kolbenstange umgebender kurzer, ebenfalls mit einer Scheibe versehener Zylinder eingesteckt, dessen oberer Theil in Form einer Schale zur Aufnahme des Fettes ausgehöhlt ist, und mittelst einiger durch die vorstehenden Scheiben durchgehenden Schrauben nieder gezogen, wodurch der Hanf gegen die Kolbenstange gepreßt wird. Im Kleinen ist die Büchse mit einer Schraubenmutter versehen, in welche eine durchbohrte Schraube eingeschraubt wird, wie in Fig. 4, Taf. 49 zu sehen ist.

Man kann diese Büchse auch nach demselben Prinzip, wie den Barton'schen Kolben, aus Metall herstellen; die komplizirtere Einrichtung leistet jedoch hier keinen merkbaren Vortheil.

Der Kolben muß in seiner Bewegung auf- und niederwärts in einer senkrechten Lage erhalten werden, weil sonst ein schädlicher Seitendruck auf die Stopfbüchse und auf die Zylinderwand erfolgen würde, welcher die Reibung vermehrt und die Dichtung vermindert. Dieß kann entweder durch unmittelbare Leitung oder mittelst der Gegenlenkung geschehen. Bei der ersten Art wird die Kolbenstange mittelst Rollen in einem senkrechten Rahmen auf- und niedergeführt, wie die Fig. 42, Taf. 22 zeigt; mit der Achse der Rolle ist eine Stange verbunden, deren unteres Ende mit der an der Achse des Schwungrades sitzenden Kurbel in Verbindung ist. Bei dieser Einrichtung geht nichts an Kraft verloren, als durch die von dem schiefen Drucke der Kurbelstange verursachte Reibung, welche mit der Länge dieser Stange

abnimmt. Andere, aber mehr komplizirte Vorrichtungen dieser Art sind in der Fig. 107 u. 108, Taf 23 (Bd II. S. 91) zu ersehen.

Die Vorrichtungen mittelst der Gegenlenkung und des Parallelogramms sind bereits Bd. II. S. 92 und Taf. 24, Fig. 1—7 angegeben; und in ihrer Anwendung in der Fig. 10, Taf. 53, Fig. 3, Taf. 54, und Fig 5, Taf. 55 ersichtlich. Die Fig. 16 und 17, Taf. 53 stellen die Einrichtung des mit dem Parallelogramm versehenen Balanziers bei seiner gewöhnlichen Ausführung im Großen vor. Eine andere Anordnung, bei welcher der Balanzier unterhalb angebracht ist, ist in dem Art. »Dampfschiff« angegeben, bei welchem sie gewöhnlich gebraucht wird.

5) Stärke der Maschinentheile.

Die Stärke der einzelnen Maschinentheile, die zu der Kolbenbewegung gehören, kann nach folgenden Regeln (worüber in dem Art. »Festigkeit« das Nähere angegeben ist) bemessen werden, wobei englisches Maß und Gewicht genommen ist.

Stärke der Kolbenstange. Wenn D den Durchmesser des Kolbens bezeichnet, und P den Druck des Dampfes im Kessel auf einen Kreiszoll (mit Einschluß des Druckes der Atmosphäre) doppelt genommen ausdrückt, so ist für die Dicke oder den Durchmesser d der Kolbenstange, wenn diese nur einen Zug auszuhalten hat, wie bei der einfach wirkenden Dampfmaschine,

$$d = \frac{D}{84} \sqrt{P}$$

für Schmiedeeisen.

Z. B. Der Durchmesser des Zylinders der einfach wirkenden Dampfmaschine sey 54 Zoll, der Dampfdruck auf den Kreiszoll 16 Pfund; so ist

$$d = \frac{54 \times \sqrt{32}}{84} = 3.6 \text{ Zoll.}$$

Ist die Kolbenstange dem Zug und dem Zusammendrücken ausgesetzt, wie bei der doppelt wirkenden Maschine; so ist für Schmiedeeisen

$$d = \frac{D}{45} \sqrt{P},$$

und für Stahl

$$d = \frac{D}{72} \sqrt{P}.$$

Z. B. Für D = 11 Zoll, sey der Dampfdruck auf 1 Kreiszoll 40 Pfund, so ist der Durchmesser der Kolbenstange für Schmiedeeisen $= \frac{11 \times \sqrt{80}}{45} = 2.18$ Zoll; und für Stahl $= 1.36$ Zoll.

Diese Regel gilt auch für die Verbindungsstange des Balanziers mit der Kurbel, für die Stange der Luftpumpe ꝛc. Für die Verbindungsstangen, die aus Gußeisen sind, ist

$$d = \frac{D}{42} \sqrt{P}.$$

Z. B. Für D = 24 Zoll, und P = 32 Pfund wird d $= 3\frac{1}{4}$ Zoll. Diese Stangen erhalten eine mehr dem Seitendruck widerstehende Form, indem ihre Enden im Durchmesser um etwa $\frac{1}{10}$ dünner werden, als in der Mitte.

Für die Stange der Luftpumpe wird für P der atmosphärische Druck, und für D der Durchmesser der Pumpe genommen.

Die Stangen für die parallele Bewegung erhalten zum Durchmesser drei Siebentel des Durchmessers der Kolbenstange; deßgleichen die Verbindungsstangen bei der Leitung des Kolbens (S. 648).

Der **Balanzier** erhält, wenn er von Gußeisen oder Schmiedeeisen hergestellt ist, ein Sechzehntel seiner Tiefe am Mittelpunkte der Bewegung zur Breite; die Tiefe an den Enden ist die Hälfte jener am Mittelpunkte; die Breite oder Dicke läuft gleich aus; und zur Vermehrung der Stärke vermehrt man diese Dicke an den Kanten bis auf $\frac{1}{9}$ der größten Tiefe. Ist diese Tiefe d, und n die Zahl, wie viel Mahl der Kolbendurchmesser in der Länge des Balanziers vom Mittelpunkte bis zum Punkte, auf welchen die Kraft wirkt, enthalten ist; so ist für Gußeisen

$$d = D \sqrt[3]{\frac{1.34 \; P \; n}{212}}.$$

Für Schmiedeeisen wird 240, und für Holz 64 anstatt 212 gesetzt. Für Holz wird die Breite ein Viertel der Tiefe.

Z. B. Die Länge des Balanziers vom Mittelpunkte bis zu dem Punkte, auf welchen die Kolbenstange wirkt, sey drei Mahl der Durchmesser des Zylinders, also n = 3; der Durchmesser

des Kolbens = 24 Zoll; und der Dampfdruck auf den Kreiszoll = 14 Pfund; so ist für Gußeisen

$$d = 24 \sqrt[3]{\frac{1.34 \times 28 \times 3}{212}} = 19.4 \text{ Zoll;}$$

also die mittlere Breite oder Dicke = 1.22 Zoll, und die Breite am oberen und unteren Rande = 2.16 Zoll.

D. Vorrichtungen zur Regulirung und Beurtheilung des Ganges der Maschine.

In mehreren Fällen, wo die Dampfmaschine als bewegende Kraft dient, ist die zu verrichtende Arbeit oder der zu überwindende Widerstand veränderlich; nimmt dieser ab, so vermehrt sich die Geschwindigkeit der Maschine über diejenige, welche für die zu leistende Arbeit am vortheilhaftesten ist, was Nachtheil und Verlust zur Folge hat; z. B. bei einer Spinnmühle, wo, wenn ein Theil der Spinnstühle außer Gang gesetzt ist, die übrigen bei der gleichförmigen Kraft der Dampfmaschine so schnell laufen würden, daß ein bedeutender Verlust durch Reißen der Fäden und Verminderung der Qualität des Garns entstehen würde. Um diese Nachtheile zu beseitigen, wird in dem Dampfzuleitungsrohr eine Drehklappe (S. 636) oder auch ein Klappenventil (S. 631) angebracht, welches durch einen Regulator in Bewegung gesetzt wird, so daß sich dasselbe mehr öffnet, wenn die Maschine zu langsam geht, und mehr schließt, wenn sie schneller zu laufen anfängt, sonach der Dampfzufluß in dem Maße vermehrt oder vermindert wird, als der Widerstand der Last sich vermehrt oder vermindert. Diese Vorrichtung ist in der Fig. 5 Taf. 55 bei R T und im Detail in der Fig. 7 ersichtlich. Diese Klappe besteht aus einer hinreichend starken Scheibe von Metall a, durch deren horizontalen Durchmesser als Achse eine Spindel geht, welche in dem starken metallenen Ringe, an welchen sich der Rand der Scheibe anlegt, dampfdicht, mittelst kleiner Stopfbüchsen, durchgeht, und von außen durch den Hebelarm b gedreht wird. Der metallene Ring, an welchen sich die Drehscheibe anschließt, ist zwischen den beiden Flantschen des Dampfrohrs vor dessen Eintritte in den Zylinder eingeschraubt. Wird statt der Drehklappe ein Klappen- oder T-Ventil angewendet (S. 631); so wird das

Zuleitungsrohr vor seinem Eintritte in den Zylinder mit einer Dampfbüchse versehen, in welcher die Klappe nach der in der Fig. 3, Taf. 56 angezeigten Weise mittelst eines auf den Stiel derselben, der durch eine Stopfbüchse läuft, wirkenden Hebels mehr und weniger geöffnet und geschlossen wird. In allen Fällen muß die Einrichtung so getroffen werden, daß der gänzliche Abschluß des Dampfes in der Zuleitungsröhre in jedem Augenblicke mittelst der Hand bewirkt werden kann, um die Maschine im Gange zu hemmen.

Der Regulator, durch welchen die Drehklappe sich mehr oder weniger öffnet, ist das konische Pendel, dessen Einrichtung die Fig. 7, Taf. 55 zeigt. An der senkrechten Spindel oder Welle m g n befinden sich die zwei Winkelhebel c′ e, deren Winkel durch einen Schlitz der Spindel gehen, und um die Achse f sich drehen können. An ihrem unteren Ende tragen sie die beiden eisernen Kugeln I I. Am oberen Theile der Spindel befindet sich die Hülse h, an welcher mittelst Gewerben die beiden Stangen i i sich befinden, deren anderes Ende ebenfalls mit Gewerben mit den Hebeln e e verbunden ist. Über der Hülse liegt das Querstück l, das durch die Stange c mit dem Arme der Drehklappe in Verbindung ist. Der untere Theil der Spindel trägt die Rolle d, welche mittelst einer Schnur ohne Ende durch eine ähnliche auf der Welle des Schwungrades sitzende Rolle umgedreht wird. Diese wesentliche Einrichtung des konischen Pendels kann in der Stellung der einzelnen Theile verschiedentlich modifizirt, auch die Umdrehung statt der Rolle durch verzahnte Räder bewirkt werden. K K sind zwei Stützen mit zwei halbkreisförmigen Ringen, in welche sich die Kugeln im Stande der Ruhe einlegen. Wird nun die Spindel umgedreht, so gehen die beiden Kugeln vermöge der Schwungkraft aus einander, und zwar um so mehr, je größer die Geschwindigkeit ist; die Hülse h sinkt daher nieder, mit ihr das Querstück l und die Stange c, und die Drehklappe b schließt sich mehr. Vermindert sich die Geschwindigkeit, so nähern sich die Kugeln wieder, die Hülse h hebt sich, daher die Stange c, und die Drehklappe öffnet sich mehr. Diese Vorrichtung regulirt also den Dampfzufluß, folglich die Geschwindigkeit der Maschine in kleinen Oscillationen über und unter der-

jenigen Geschwindigkeit, welche man als die mittlere für die Maschine beabsichtiget, und gleicht sonach innerhalb einer gewissen Grenze die Einflüsse aus, welche die Veränderungen des Widerstandes auf die Veränderung der Geschwindigkeit hervorbringen.

Dieses konische Pendel macht in derselben Zeit eine Umdrehung, in welcher ein einfaches Pendel von derjenigen Länge, welche der senkrechten Entfernung der Ebene, in welcher die beiden Kugeln schwingen, von dem Aufhängungspunkte f gleich ist, einen Hin- und Hergang macht. Ist h die eben bezeichnete Entfernung, t die Zeit, in welcher ein Umschwung der Kugeln erfolgt; x die horizontale Entfernung des Mittelpunktes einer Kugel von der Achse der Spindel; so ist die Schwungkraft der Kugeln $= \frac{4\pi^2 x}{t^2}$; und es verhält sich $h : x = g : \frac{4\pi^2 x}{t^2}$. Ist der Winkel, welchen die Richtung der Kugel bei einer Geschwindigkeit mit der Achse der Spindel macht $= w$; so ist sonach $\frac{4\pi^2 x}{g\,t^2} = \text{tang.}\,w$. Bei einem Winkel von 45° oder für $h = x$ ist also die Schwungkraft dem Gewichte der Kugel gleich. Hieraus ergibt sich ferner $t = 2\pi\sqrt{\frac{h}{g}} = 1.129\sqrt{h}$ (für $g = 31'$); und $h = \frac{t^2}{1.274}$.

Gewöhnlich gibt man diesem Regulator eine Geschwindigkeit von 36 Umdrehungen in der Minute; für diesen Fall wird also h oder die Höhe $= \frac{25}{9 \times 1.274} = 2.18$ Fuß. Bei dieser Höhe, welche der mittleren Geschwindigkeit der Maschine zugehört, soll die Klappe gänzlich geöffnet seyn, oder eine horizontale Lage haben, was durch die Länge der Stange c, die zu diesem Ende mit einer Schraube zum Verlängern und Verkürzen versehen seyn kann, regulirt wird. Den Stützen, an welche sich die Kugeln anlegen, gibt man eine Länge, daß die Lage derselben im Stande der Ruhe mit der Achse der Spindel etwa 30° beträgt; die Kugeln erhalten, je nach der Länge und dem Gewichte der Stangen, ein Gewicht von 30 bis 80 Pfund. Die absolute Größe des Spielraumes für den gleichen Erhebungswinkel der Kugeln hängt von der Größe des Winkels ab, den die Verbin-

dungsstangen e i mit der Achse der Spindel machen; je spitziger dieser Winkel wird, desto geringer wird die Verschiebung, aber desto größer der Druck, und umgekehrt. Für den ersten Fall trifft man die Einrichtung so, daß man die verschiebbare Hülse an den unteren Theil der Spindel bei g anlegt, wo dann die beiden Stangen i i von hier aufwärts unmittelbar mit den Pendelstangen e′ e′ verbunden sind, die zweiten Verbindungsstangen e e sonach wegfallen, wie die Fig. 15, Taf. 56 zeigt.

Dieser Regulator ist übrigens für kleine Änderungen der Geschwindigkeit noch empfindlich genug. Denn wenn die mittlere Geschwindigkeit v, welcher die Höhe des Pendels h zugehört, sich um den Bruchtheil = n ändert oder = v (1 + n) wird, so wird die zu dieser Geschwindigkeit gehörige Höhe aus obiger Formel $= \frac{h}{(1+n)^2}$. Nun soll im Allgemeinen die größte Änderung der Geschwindigkeit nicht ein Zehntel übersteigen, oder $\frac{1}{20}$ über und unter der mittleren; folglich ist für das obige Pendel mit 36 Umdrehungen für diese Geschwindigkeit h = 1.80 Fuß; folglich die Differenz = 2.18 — 1.80 = 0.38 Fuß = 4.56 Zollen; um welchen Raum sich die Schwingungsebene der Kugeln bei jener Geschwindigkeitsänderung hebt oder senkt.

Bei Maschinen, die nicht mit einem Schwungrade versehen sind, und zum Wasserheben dienen, kann die Regulirung durch einen kleinen, mit einem Kolben versehenen Zylinder hergestellt werden, welcher an eine mit einem Hahne versehene Röhre befestigt ist, die mit dem Windkessel der Hauptsteigröhre in Verbindung steht, so daß, wenn die Maschine zu geschwind geht, die Luft im Windkessel also mehr zusammengedrückt wird, durch die kleine Röhre, welche in das Wasser des Windkessels reicht, Wasser unter den Kolben des kleinen Zylinders gedrückt wird, wodurch er sich hebt, und einen Draht, der mit der Drehklappe in Verbindung ist, in Bewegung setzt. Der Kolben ist mit einem Gewichte beschwert, welches für die gewöhnliche Geschwindigkeit der Maschine abgemessen ist, so daß er sich bei der dieser Geschwindigkeit entsprechenden Dichtigkeit der Luft des Windkessels nicht zu bewegen vermag, sondern sich nur hebt, wenn jene Dichtigkeit zunimmt, oder senkt, wenn sie abnimmt. Damit die Bewegung des Kol-

bens in diesem Regulator nicht zu groß werde, ist das Gewicht in Gliedern gleich einer Kette abgetheilt, von denen ein Theil auf dem Boden aufruht, und erst nach und nach gehoben wird, wenn der Kolben steigt; so wie beim Sinken des Kolbens diese Glieder sich nach und nach auf den Boden auflegen, wodurch die Last sich immer vermindert. Dasselbe kann auch durch eine Feder bewirkt werden.

Um den Stand der Kondensirung in der Maschine zu beurtheilen, wird der Kondensator oder die Röhre, welche zu demselben führt, mit einer Barometerprobe in Verbindung gesetzt, welche entweder aus einer an beiden Enden offenen, auf einer gewöhnlichen Barometerskale befestigten Glasröhre besteht, deren oberes Ende in eine Röhre, die mit dem Kondensator in Verbindung steht, eingekittet ist, das untere Ende aber in einem eisernen Gefäße mit Quecksilber steht, zu welchem die äußere Luft Zutritt hat; oder aus einer zweischenklichen Röhre in der Form eines Heberbarometers, die eine ähnliche Einrichtung hat, wie die S. 559 in Fig. 1, Taf. 51 angegebene Proberöhre für die Bemessung der Dampfstärke des Kessels. Der kürzere Schenkel hat eine Länge von etwa 16 Zollen; der längere ist doppelt so lang, das obere Ende des letzteren ist an der zum Kondensator führenden Röhre befestigt, welche mit einem Hahn zum Absperren versehen ist. In der Öffnung des kürzeren Schenkels ist ein Schwimmer mit einer in halbe Zolle getheilten Skale angebracht, welche den Zollen der Quecksilberhöhe entsprechen, indem das Quecksilber in dem kurzen Schenkel um so viel fällt, als es in dem längeren steigt. Diese zweischenkliche Röhre kann von Eisen hergestellt werden. In den kürzeren Schenkel wird das Quecksilber eingefüllt, so daß es in beiden Schenkeln etwa 15 Zoll hoch steht, wenn der Druck auf die beiden Öffnungen der Heberröhre gleich oder bevor die Maschine im Gange ist. Wenn man den Hahn, der die Verbindung mit dem Kondensator herstellt, nur allmählich und wenig öffnet, so lassen sich dadurch die außerdem starken Schwankungen der Quecksilbersäule größtentheils vermeiden.

Da Dampf und Luft im Kondensator nur eine Spannung von etwa $\frac{1}{10}$ Atmosphäre oder höchstens 3 Zoll Quecksilberhöhe haben sollen; so kann man dem erwähnten Barometer einen viel

geringeren Spielraum geben, und diese Vorrichtung nach der in der Fig. 8, Tf. 56 dargestellten Weise bequemer und dauerhafter machen. Von der zweischenklichen Glasröhre a b, die stark im Glase ist, und höchstens 3 Linien inneren Durchmesser hat, hat der oben bei o hermetisch verschlossene Schenkel a eine Länge von etwa 8 Zollen, der kürzere b von 6 Zollen; an das umgebogene Ende der letzteren ist eine konische Hülse c angekittet, die in die Büchse d d eingeschliffen ist, welche die Öffnung der mit dem Hahne e verschließbaren Röhre f bildet, die mit dem Kondensator in Verbindung steht. Die zweischenkliche Röhre, deren beide Schenkel gleich weit sind, wird mit reinem Quecksilber gefüllt, so daß dieses die ganze Röhre a anfüllt, und bis m in den kürzern Schenkel reicht, indem der Raum von o bis n 8 Zoll beträgt Der Schenkel b wird nun von dem Punkte m an mit einer in halbe Zolle getheilten Skale versehen, wie in der Figur angezeigt, welche Skale auch von o aufwärts auf den oberen Theil a o des längeren Schenkels aufgetragen werden kann. Das Instrument wird nun mittelst der eingeschliffenen Hülse in die Büchse d luftdicht eingeschoben, wo sodann nach Öffnung des Hahnes e die Zahlen der Skale anzeigen, wie viele Zolle Quecksilberhöhe dem Drucke des Dampfes und der Luft im Kondensator zugehören. Das Quecksilber des Instrumentes fängt an zu spielen, wenn die Elastizität der Gasarten im Kondensator geringer wird als 8 Zoll Quecksilberhöhe.

Um den Druck des Dampfes im Zylinder der Maschine während der verschiedenen Momente der Zeit eines Kolbenhubes zu bestimmen, kann wegen der allzu großen Schwankungen ein Barometer nicht wohl gebraucht werden, und man wendet zu diesem Behufe ein (zuerst von Watt gebrauchtes, von Field verbessertes) Instrument an, Indikator genannt, daß den jedesmahligen Druck des Dampfes durch das Spiel eines Kolbens in einem kleinen Zylinder anzeigt. Diese Vorrichtung ist in den Fig. 10 und 11, Taf. 56 dargestellt. C ist ein Zylinder etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll weit und 8 Zoll lang, möglichst genau ausgebohrt, und mit einem eingeschliffenen massiven Kolben F versehen, der mit Hilfe von Öhl leicht und genau schließend auf und niedergeht; zu welchem Behufe auch der obere Theil des

kleinen Zylinders schalenförmig erweitert, und mit Öhl gefüllt erhalten werden kann. Der Boden des Zylinders ist mit einem Hahne B versehen, der in den Deckel des Zylinders A eingeschraubt ist. Ein Ständer D, welcher einen Rahmen E E trägt, ist an den Zylinder mittelst Schrauben befestigt, wie die Fig. 11 zeigt. Durch den Träger H geht die Kolbenstange, die $\frac{5}{8}$ Zoll im Durchmesser hat und 16 Zoll lang ist, zu ihrer Leitung; dieser Träger mit der Leitung befindet sich 6 Zoll über dem Rande des Zylinders. Der Rahmen E E hat 14 Zoll Länge auf 7 Zoll Höhe, und in demselben ist in Nuthen der Schieber oder die Tafel K, welche 7 Zoll im Gevierten hat, hin und her beweglich, nach der einen Seite durch das Gewicht N, nach der anderen durch die Schnur O, welche an einem entsprechenden Punkte der parallelen Bewegung des Balanziers befestiget ist. Geht dieser Arm des Balanziers oder der Kolben des Dampfzylinders in die Höhe, so zieht sich die Tafel K rechts, bei seinem Niedergange aber, also beim Nachlassen der Schnur O zieht sie das Gewicht N links. Am oberen Theile der Kolbenstange G befindet sich das mit der Stellschraube M befestigte Querstück L, welches ein Stückchen Bleistift enthält, das durch eine Feder an die Tafel K oder an das auf dieselbe gespannte Papier angedrückt wird. Unten an den Kolben F und oben an die Leitung H ist endlich die Spiralfeder I befestigt. Sie ist im Stande der Ruhe etwa 7 Zoll lang, und von solcher Stärke, daß, wenn der Kolben mit 15 Pfund (engl.) auf jeden Quadratzoll seiner Fläche beladen wird, derselbe etwa bis auf 1 Zoll von dem Boden des Zylinders C niedergedrückt wird; auch soll die Feder sich um $1\frac{1}{2}$ Zoll zusammen drücken lassen.

Öffnet man nun den Hahn B, so daß die Kommunikation des Indikators mit dem Inneren des Zylinders hergestellt ist, so wird der Kolben F steigen, wenn der Druck des Dampfes im Zylinder größer ist, als jener der Atmosphäre, und in demselben sinken, wenn jener Druck geringer ist. Wenn daher der obere Dampfkanal des Zylinders sich öffnet, so wird der Indikator steigen, und sich in einer Höhe erhalten, die dem Drucke des Dampfes im Zylinder während des Niedergangs des Kolbens entspricht;

im Augenblicke als der Kondensationskanal sich öffnet, wird der Indikator fallen, und durch die Schnelligkeit und Größe dieses Sinkens den Stand der Kondensirung anzeigen. Da nun während dieser auf und nieder Bewegung des Kolbens F die Tafel sich horizontal hin und her bewegt, so beschreibt der Stift auf dieser Tafel die Fig. P Q R S. Von dieser Figur wird P Q beschrieben, während des Niedergangs des Kolbens; bei Q tritt die Kondensirung ein, der Indikator bewegt sich schnell nieder, um so mehr, je vollkommener die Kondensirung ist, und beschreibt während des Aufganges des Kolbens die Linie R S; bei S findet die neue Zulassung des Dampfes Statt, dessen Druck die Linie S P angibt; der Kolben geht wieder nieder, indem er die Linie P Q beschreibt und so weiter. Findet die Absperrung des Dampfes Statt, und diese tritt bei C ein, so erhält die Figur die mit den punktirten Linien angezeigte Form.

Die Fläche dieser Figur P Q R S ist dem Drucke des Dampfes während des Kolbenspieles proportional. Ist p die Anzahl Pfunde Belastung auf den Kreiszoll des Indikatorkolbens, wodurch dieser um d Zolle niedergedrückt wird, und m die Länge der Linie a b in Zollen auf der Figur gemessen, so ist $\frac{m\,p}{d}$ = dem Drucke des Dampfes in Pfunden auf den Kreiszoll an dem Punkte a des Niederganges des Kolbens. Wenn also einem Versuche zufolge 2 Pfunde auf den Kreiszoll des Indikatorkolbens diesen um einen Zoll niederdrückten, so ist $\frac{m\,p}{d} = 2\,m$, oder jeder Zoll des Indikators entspricht einem Drucke des Dampfes im Zylinder von 2 Pfunden auf den Kreiszoll.

Theilt man den Weg, den die Tafel in ihrer horizontalen Bewegung durchläuft, in gleiche Theile, mißt aus jedem solchen Theilpunkte die senkrechte Entfernung zwischen den Linien P Q und R S und dividirt die Summe dieser Entfernungen weniger der halben Entfernung P S durch die Anzahl der Theilungen; so erhält man die mittlere Entfernung zwischen den genannten Linien, und wenn diese Entfernung mit m bezeichnet wird, so ist $\frac{m\,p}{d}$ = dem mittleren Drucke des Dampfes auf den Kolben während eines

Auf- oder Niederganges desselben im Zylinder. Vermittelst dieses Instrumentes kann also der Gang der Maschine durch die Wirkung des Dampfes im Zylinder in jedem Zeitpunkte des Hubes, die Wirkung der Kondensation und das richtige Spiel der Ventile beobachtet, und mit dem Nutzeffekt verglichen werden.

Der Nutzeffekt der Dampfmaschine, nähmlich diejenige Wirkung, welche von der Maschine in der That geleistet wird, läßt sich in der Erfahrung am leichtesten mittelst der in der Fig. 9, Taf. 56 angegebenen Vorrichtung finden, bei welcher die Leistung durch die Reibung gemessen wird. (S. Art. Dynamometer.) C ist ein senkrechter Durchschnitt des von der Maschine umgedrehten Wellbaumes oder eine auf der Welle des Schwungrades befestigte Scheibe. A B ist ein Hebel, dessen eines Ende B, wie die Figur zeigt, mit einer Bremse versehen ist, die mittelst der Schraube B so weit angezogen wird, bis sich durch die am anderen Ende A allmählich zugelegten Gewichte der Hebel in der horizontalen Lage erhält, wenn die Maschine mit derselben Geschwindigkeit sich bewegt, nachdem vorher die Welle von der übrigen Maschinerie, die zu betreiben war, ausgerückt worden ist. Der Zapfen D dient dazu, um das Überschlagen des Hebels A B zu verhindern, bis das Gewicht groß genug geworden ist, um dessen horizontale Lage zu erhalten. In diesem Falle ist die durch die Bremse verursachte Reibung der Last gleich, welche bei derselben Geschwindigkeit von der Maschine in Bewegung gesetzt wird. Es sey C F oder die Länge des Hebelarmes, an welchem das Gewicht wirkt $= l$ in Fußen; das Gewicht $E = p$ in Pfunden; der Halbmesser der Welle $= r$, die Anzahl der Umdrehungen derselben in 1 Minute $= n$, also die Geschwindigkeit, mit welcher sich der Umfang derselben bewegt $= 2 \times 3.14 \times r\,n = 6.28\,r\,n$; der Druck oder die Reibung, welchen das Gewicht p auf den Umfang der Welle ausübt, ist $= \frac{l\,p}{r}$; folglich das mechanische Moment $= 6.28\,n\,l\,p$, in Pfunden auf 1 Fuß in 1 Minute gehoben. Z. B. die Welle mache 25 Umdrehungen in der Minute; l sey $= 10$ Fuß, und $p = 240$ Pfund, so ist das Moment $= 6.28 \times 25 \times 10 \times 240 = 376990$ ℔'.

Wenn man nach einem solchen mit einer Maschine vorgenommenen Versuche dieses Resultat mit demjenigen vergleicht, welches die früher angegebenen Rechnungen liefern, so läßt sich darnach die Qualität der Maschine bemessen, und beurtheilen, ob Verbesserungen vorzunehmen seyen.

Um längere Zeiträume hindurch die Geschwindigkeit der Maschine bequem zu beobachten, verbindet man mit dem Balanzier eine Art von Uhrwerk, nach der Einrichtung des sogenannten Schrittzählers in der Art, daß bei jedem Auf- und Niedergange des einen Armes das Steigrad um einen Zahn fortrückt, und die Zeiger die Anzahl Hübe für irgend eine Zeit angeben, indem das Zifferblatt mit mehreren Zeigern versehen ist, von denen der eine einen Umlauf in hundert, der zweite in tausend Hüben u. s. w. macht. Dieser Zähler kann auch mit einem Pendel versehen, und an der Achse des Balanziers angebracht werden, wo dann die Fortrückung der Zähne mittelst der Hemmung durch das Pendel geschieht, indem dieses mit jedem Auf- und Niedergange des Balanziers einen Hin- und Hergang macht.

E. Maß der Leistung und des Kohlenverbrauchs der Dampfmaschine.

Die Größe der Leistung der Dampfmaschinen wird gewöhnlich nach Pferdeskräften angegeben, nähmlich nach derjenigen Leistung, welche ein Pferd bei achtstündiger Tagesarbeit zu vollbringen im Stande ist, also eine Leistung, welche nach Bd. II. S. 58, 400 Pfund auf 1 Fuß in einer Sekunde gehoben beträgt; dabei die Tagesarbeit eines Pferdes zu acht Stunden gesetzt. Dieses Maß wurde zuerst von Boulton und Watt nach der Herstellung der doppelt wirkenden Maschine eingeführt, da damahls Pferde allgemein als bewegende Kraft in den großen Brauereien und ähnlichen Anstalten der Hauptstadt verwendet wurden, an deren Stelle zuerst diese Maschinen traten. Watt ging dabei von der Annahme aus, daß ein Pferd mit einer Geschwindigkeit von $2\frac{1}{2}$ Meilen engl. in der Stunde 150 Pfund bewege, was ein Moment von 550 Pfund in einer Sekunde, oder von 33000 Pfund engl. in einer Minute auf 1 Fuß gehoben gibt. Zur Bestimmung der Wirkung der Maschine nach dieser Einheit

in Pferdeskräften nahm man, um die gehörige Sicherheit für die Leistung der Maschine nach der ausgesprochenen Zahl von Pferdeskräften zu haben, den Druck auf den Quadratzoll des Kolbens nur zu 7 Pfund (für die Maschinen mittlerer Größe genauer zu 6.92 Pfund) an, und bestimmte hiernach die Leistung der Maschine in Pferdeskräften. So hieß eine Maschine von $31\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser des Kolbens mit $17\frac{1}{2}$ doppelten 7 Fuß langen Kolbenhüben in einer Minute, also mit 246 Fuß Geschwindigkeit, eine Maschine von 40 Pferdeskräften: denn von dieser Maschine ist die Wirkung $= 779.3 \times 6.92 \times 245 = 1320000$, also durch 33000 dividirt, in Pferdeskräften $= 40$ (Robison nat. phil. II. p. 145). Diese Maschine würde also eben so viel leisten, wie 40 Pferde innerhalb acht Stunden, oder wie 120 Pferde in 24 Stunden. Diese Bestimmungsart der Leistung der Maschinen ist noch stets gebräuchlich, und um das mechanische Moment in Pferdeskräften auszudrücken, wird die nach der oben angegebenen Weise berechnete Wirkung der Dampfmaschine in Pfunden engl. (in einer Minute auf 1 Fuß engl. gehoben) mit 33000 dividirt. 550 Pfund engl. auf 1 Fuß engl. gehoben, sind gleich 425 Pfund W. auf 1 Fuß W. gehoben. Will man also die früher S. 610 berechneten Zahlen in Pferdeskräften nach demselben Maßstabe angeben, so dividirt man dieselben mit $425 \times 60 = 25500$. Auf diese Art ergibt sich die oben S. 626 berechnete doppelt wirkende Maschine bei ganzer Füllung, deren Wirkung $=$ 1123200 ℔′, zu 44 Pferden; die Wirkung derselben Maschine bei der Absperrung $=$ 751090 ℔′ zu $29\frac{1}{2}$ Pferden. Nimmt man das für die mittlere Pferdeskraft genauere Moment von 400 ℔′ (Bd. II. S. 58) oder auf 1 Minute $=$ 24000 ℔′ zum Divisor, so ergibt sich die Benennung der Pferdekräfte etwas größer, nähmlich für den ersten Fall zu 46.8 für den zweiten zu 31 Pferden.

Diese Angabe der Wirkung der Dampfmaschinen nach der Einheit einer Pferdeskraft ist bequemer und allgemeiner als die Angabe des mechanischen Momentes in Pfunden, und hat mit dieser gleiche Genauigkeit, wenn für die Einheit der Pferdeskraft ein unveränderliches Maß beibehalten wird. Es ist da-

her am besten, die englische Bestimmung, welche hier für die mittlere Pferdeskraft eine etwas größere, folglich für die Ausführung mehr sichere Bestimmung gibt, beizubehalten, so daß eine Pferdeskraft durch 33000 Pfund engl. auf 1 Fuß engl., oder durch 25500 Pfund W. auf 1 Fuß W. gehoben ausgedrückt wird.

Übrigens versteht es sich von selbst, daß eine Maschine von bestimmten Dimensionen auch auf eine höhere Zahl von Pferdeskräften betrieben werden könne, wenn nähmlich die Spannkraft der Dämpfe im Kessel größer wird, folglich der effektive Druck auf den Kolben sich vermehrt. Diese Vermehrung des Dampfdruckes ist jedoch nur dann von Vortheil, wenn die Maschine mit Absperrung wirkt; sonst geht man bei den Watt'schen Maschinen selten über einen Druck von höchstens vier Pfund auf den Quadratzoll über jenen der Atmosphäre im Dampfkessel; und häufig beträgt die Spannung der Dämpfe im Kessel nur ein bis zwei Pfunde über jenen der Atmosphäre, was wenigstens aus dem Grunde Statt finden muß, damit der Kessel durch die vorhandenen Ritzen nicht atmosphärische Luft von außen einsauge. Im letzteren Falle wirkt der Dampf im Zylinder mit einem Drucke unterhalb jenem der Atmosphäre. Die Vortheile rücksichtlich der Entbindung des Dampfes von niederem Drucke sind bereits früher angegeben worden. Dadurch, daß man den Dampf im Zylinder an einer beliebigen Stelle absperrt, hat man es übrigens auch in seiner Gewalt, die Maschine mit beliebig geringerer Kraft, wenn dieses erfordert wird, wirken zu lassen; nur ist dabei zu bemerken, daß wenn die Größe der Absperrung oder der Werth von n den oben (S. 599) angegebenen übertrifft, dieses mit Kraftverlust verbunden sey. Eben so vermindert sich die Wirkung der Maschine, wenn die Dampfmenge, welche der Dampfkessel in derselben Zeit vermöge der Feuerung zu liefern im Stande ist, geringer wird, indem in diesem Falle für gleiche Spannung des Dampfes sich die Anzahl der Kolbenhübe oder die Geschwindigkeit des Kolbens vermindert, weil die Wirkung jedes Mahl im Verhältnisse des Dampfgewichtes steht, der dieselbe hervorbringt.

Die nachstehende Tafel enthält in der ersten Kolumne die Anzahl der Pferdeskräfte, welche den in der folgenden Kolumne angegebenen Dimensionen des Zylinders und der Geschwindigkeit des Kolbens zugehören, nach derjenigen Einrichtung, welche die Boulton- und Watt'schen Maschinen gewöhnlich haben, indem diese Daten von den Verhältnissen solcher wirklich bestehenden Maschinen genommen sind, mit der nöthigen Interpolirung für Zwischenglieder. Der Dampfdruck ist dabei im Kessel zu etwa 3 Pfund über den der Atmosphäre oder 35 Barometerzoll oder $13\frac{1}{2}$ Pfund auf den Kreiszoll angenommen, was der gewöhnliche Fall für diese Maschinen ist, und der Druck im Kondensator zu 3.7 Zoll = 1.45 Pfund; alles im englischen Maß und Gewicht. Für einfach wirkende Maschinen ist für dieselben Dimensionen die Anzahl der Pferdeskräfte die Hälfte der in der ersten Kolumne angegebenen.

Die sechste Kolumne enthält die Anzahl der Pferdeskräfte, welche diesen Dimensionen für den Fall der Absperrung zugehören. Nach den vorausgesetzten Daten ist für diese Absperrung $n = 2.1$ (S. 627), oder sie geschieht bei dem $\frac{1}{2.1}$ Theile des Kolbenhubs; folglich ist hierbei die Wirkung der Maschine, oder w' (S. 610) $= d^2 V p \frac{\log. n}{n} = d^2 V \times 13.5 \times 0.353$ $= d^2 V \times 4.775$; die Wirkung bei der ganzen Füllung oder $w = d^2 V (13.5 \times 0.632 - 1.45)$ (S. 626) $= d^2 V \times 7.082$ folglich

$$w' = 0.6742\ w,$$

nach welcher Formel die in der sechsten Kolumne angegebenen Pferdeskräfte berechnet sind.

Tafel

über die Dimensionen der Zylinder der Watt'schen Dampfmaschinen, nach der Anzahl der Pferdeskräfte, für 3 Pfund Dampfdruck im Kessel.

Zahl der Pferdeskräfte für doppelt wirkende Maschinen.	Durchmesser des Kolbens oder Zylinders in Zollen.	Länge des Kolbenhubes in Fußen.	Zahl der Kolbenspiele in 1 Minute.	Geschwindigkeit des Kolbens in 1 Minute.	Zahl der Pferdeskräfte für die Absperrung.
1	6.0	1⅔	50	166⅔	0.67
2	8.3	2	42	168	1.34
4	11.6	2½	34	170	2.68
6	13.9	3	31	185	4.02
8	15.9	3½	27	190	5.36
10	17.7	4	24	192	6.70
12	19.2	4	24	192	8.04
14	20.6	4½	22	196	9.38
16	21.75	4½	22	198	10.72
18	23.0	4½	22	198	12.06
20	24.0	5	20	200	13.40
22	25.1	5	20	200	14.74
24	26.1	5½	18	200	16.08
26	26.9	5½	18	200	17.42
28	27.8	5½	18	200	18.76
30	28.7	6	17	204	20.10
32	29.5	6	17	204	21.44
34	30.3	6	17	204	22.78
36	31.0	6	17	204	24.12
38	31.8	6½	16	208	25.46
40	32.6	6½	16	208	26.80
44	34.0	6½	16	208	29.48
48	35.3	7	15	210	32.16
50	36.	7	15	210	33.50
54	37.3	7	15	210	36.18

Zahl der Pferdeskräfte für doppelt wirkende Maschinen.	Durchmesser des Kolbens oder Zylinders in Zollen.	Länge des Kolbenhubes in Fußen.	Zahl der Kolbenspiele in 1 Minute.	Geschwindigkeit des Kolbens in 1 Minute.	Zahl der Pferdeskräfte für die Absperrung.
58	38.8	$7\frac{1}{2}$	14	210	38.86
60	39.2	$7\frac{1}{2}$	14	210	40.20
64	40.4	$7\frac{1}{2}$	14	210	42.88
68	41.6	$7\frac{1}{2}$	14	210	45.56
70	42.	8	13	208	46.90
74	43.3	8	13	208	49.58
78	44.4	8	13	208	52.26
80	45.	8	13	208	53.60
85	46.2	$8\frac{1}{2}$	12	204	56.95
90	47.5	$8\frac{1}{2}$	12	204	60.30
95	48.7	$8\frac{1}{2}$	12	204	63.65
100	50.	$8\frac{1}{2}$	12	204	67.00
110	52.2	9	11	198	73.70
120	54.7	9	11	198	80.40
130	57.	9	11	198	87.10
140	59	9	$10\frac{1}{2}$	196	93.80
150	61	9.6	$10\frac{1}{2}$	196	100.50
160	63	9.6	$10\frac{1}{4}$	195	107.20
170	65	9.6	$9\frac{3}{4}$	194	113.90

Der Aufwand an Brennmaterial ist der Menge des Dampfes proportional, welche für die Wirkung der Maschine verbraucht wird; er ergibt sich also aus dem für diese Wirkung nöthigen Dampfgewichte. Auf 1 Pfund Steinkohlen bester Qualität können bei zweckmäßiger Feuerung höchstens 9 Pfund Wasserdampf gerechnet werden, im Mittel nur $7\frac{1}{2}$ Pfund (S. 104). Watt rechnete auf eine Maschine von 40 Pferden 4 Bushels, oder 336 Pfund guter Newkastle, oder 400 Pfund Wednesbury-Kohlen in der Stunde, was von ersteren 8.4 Pfund, und von letzteren

10 Pfund für die Pferdeskraft in 1 Stunde macht Die oben S. 626 berechnete Maschine von 43.6 Pferden verbraucht 41.8 Pfund Dampf in 1 Minute, oder 2508 Pfund in 1 Stunde; was für die Pferdeskraft = 57.52 Pfund Dampf für 1 Stunde macht. Hiernach kommen 8.2 Pfund Kohlen auf 1 Pferdeskraft in 1 Stunde, wenn für 1 Pfund Kohle 7 Pfund Wasserdampf gerechnet werden.

Im Mittel können also auf die Pferdeskraft 10 Pfund engl. (8.01 Pfund W.) Steinkohlen für 1 Stunde bei der ganzen Füllung des Zylinders gerechnet werden. Bei der Absperrung des Dampfes im Zylinder (für n = 2.1) wird 1 Pferdeskraft auf 0.6742 reduzirt (S. 663), und dabei der Brennstoff auf $\frac{10}{2.1}$ vermindert; also verhält sich 0.6742 : 1 = $\frac{10}{2.1}$: 7.06, d. i. bei der Absperrung kommen auf jede Pferdeskraft (in der letzten Kolumne der vorigen Tafel) 7.06 Pfund Kohlen.

Für das Maximum, nähmlich 1 ℔ Kohle auf 9 ℔ Wasserdampf, wären auf 1 Pferdeskraft = 5.8 Pfund Kohlen in 1 Stunde erforderlich.

Diese Bestimmungen gelten für Maschinen von 20 Pferdeskräften an (24 Zoll Durchmesser des Zylinders) aufwärts bis zu den größten Dimensionen, indem bei diesen die verhältnißmäßigen Unterschiede aus den oben (S. 599) angegebenen Verlusten an Kraft oder Wirkung nicht so bedeutend sind, daß sie für den Brennstoffaufwand in der Erfahrung merklich werden, da sie bei den übrigen hier noch Statt findenden Einflüssen mehr und weniger verschwinden. Dieses ist jedoch, wie die S. 604 mitgetheilte Tafel unter Lit. F zeigt, bei kleinen Zylindern nicht der Fall, und der Brennstoffaufwand für gleiche Wirkung vermehrt sich dann in dem Verhältnisse der durch die Kolbenreibung und den Dampfverlust verminderten Wirkung: eben so vermindert sich der Gewinn durch die Absperrung, da der Werth von n wegen des vermehrten Gegendruckes immer kleiner wird.

Bei Zylindern von sehr bedeutendem Durchmesser vermehrt sich wieder die Schwierigkeit der gleichförmigen Kolbendichtung, und über einen Durchmesser von 60 Zollen soll man nicht leicht

hinausgehen, sondern lieber zwei Maschinen anwenden, die für denselben Zweck zusammen wirken.

Wird Holz als Brennmaterial angewendet, dessen Heitzkraft in gewöhnlich trockenem Zustande sich zu jenem der Steinkohlen, wie 4.72 : 10.9 verhält (S. 104); so sind statt 10 Pfund Steinkohlen $= \frac{10.9 \times 10}{4.72} =$ 23 Pfund engl. = 18.4 Pfund W. Holz erforderlich, welches $\frac{1}{100}$ Klafter W. $2\frac{1}{2}$ füßiges Tannen- und Fichtenholz in 1 Stunde auf 1 Pferdeskraft ausmacht. (S. 90). Nachfolgende Tafel enthält diese Bestimmungen, wo die zweite Kolumne sich auf die in der vorigen Tafel angegebenen Dimensionen der Zylinder bei den genannten Pferdeskräften sowohl für die ganze Füllung als für die Absperrung bezieht. Die sechste Kolumne enthält die Anzahl der Quadratfuße W. der zwischen Feuer und Wasser befindlichen Fläche des Dampfkessels, welche für 1 Pferdeskraft gehört. Diese Zahlen werden erhalten, indem das Steinkohlengewicht der vierten Kolumne mit 75 multiplizirt, und mit 60 dividirt wird. Werden diese Zahlen der sechsten Kolumne mit 10 dividirt, so erhält man die Zahl der Pfunde Dampf in 1 Minute für 1 Pferdeskraft. (S. 532).

	Aufwand an Brennmaterial für 1 Pferdeskraft in 1 Stunde.				
	Bei ganzer Füllung.				
	Bei Maschinen von	An Steinkohlen		An Holz	Fläche des Dampfkessels für 1 Pferdeskraft.
		Pf.engl.	Pf.Wien.	Klafter	Quadratf.W.
1.	20 Pferd.u. darüber	10	8.01	0.010	10.
2.	16	11	8.81	0.011	11
3.	14	11.5	9.21	0.0115	11.5
4.	10	13.	10.41	0.013	13
5.	4	15.	12.01	0 015	15
6.	1	22.	17.62	0.022	22
	Bei der Absperrung.				
	Pferdeskräfte bei der Absperrung.	An Steinkohlen		An Holz	Fläche des Dampfkessels für 1 Pferdeskraft.
		Pf.engl.	Pf.Wien.	Klafter	
1.	13.4	7.06	5.65	0.00706	7.0
2.	10.72	8.2	6.48	0.0081	8.1
3.	9.38	8.7	6.97	0.0087	8.7
4.	6 70	10.4	8.33	0.0104	10.4
5.	12.68	13.	10.41	0.0130	13.0
6.	0.67	20.6	16.50	0.0206	20.6

Man sieht hieraus die bedeutenden Unterschiede in dem Aufwande von Brennmaterial, welche durch die Anwendung des Expansionsprinzips vermöge der Absperrung bewirkt werden, daher es in allen Fällen, wo das Brennmaterial einen zu beachtenden Werth hat, Regel seyn soll, die Maschinen stets mit Expansion wirken zu lassen, und sie sonach in denjenigen Dimensionen anzu-

legen, welche den in der sechsten Kolumne der Tafel, S. 664, angegebenen Pferdeskräften entsprechen.

Z. B. Eine Maschine von 30 Pferden, die also bei der Absperrung eine Wirkung von 20 Pferden hat (s. Taf. S. 664), braucht in 24 Stunden bei fortgesetzter Arbeit (die also die Arbeit von 60 Pferden, in drei Ablösungen zu 20, ersetzt) an Steinkohlen $= 20 \times 5.65 \times 24 = 2712$ Pfund W., oder an Holz $= 20 \times 0.00706 \times 24 = 3.39$ Klaftern à $2\frac{1}{2}$ Fuß. Eine Maschine von 10 Pferden ohne Absperrung verzehrt in 24 Stunden $= 10.41 \times 10 \times 24 = 2498$ Pf. W. Steinkohlen, oder $= 10 \times 0.013 \times 24 = 3.12$ Klafter Holz. Soll eine Maschine mit 10 Pferden Kraft bei der Absperrung wirken; so muß sie für 16 Pferde bei ganzer Füllung gebaut seyn (s. die vor. Taf.); sie braucht dann in 24 Stunden $= 10 \times 6.48 \times 24 = 1555$ Pfund W. Steinkohlen, oder $10 \times 0.082 \times 24$ 1.97 Klafter Holz.

In England, zumahl bei den zahlreichen zum Wasserheben in den Bergwerken in Cornwall verwendeten Maschinen, wird gewöhnlich die Leistung in Bezug auf den Kohlenverbrauch durch die Anzahl Pfunde mit 1 Bushel (84 Pfund) Kohlen auf 1 Fuß gehoben ausgedrückt. Nach der Bestimmung der vorigen Tafel wird für Maschinen mit Zylindern über 24″ Durchmesser bei der Absperrung die Leistung für 1 Bushel Kohle $= \frac{33000 \times 60 \times 84}{7.06}$ $= 22.141600$ Pfund auf 1 Fuß gehoben. Dieses ist, wie schon aus den obigen Angaben (S. 624) hervorgeht, eine mittlere Wirkung der Watt'schen Maschine bei einem guten Zustande derselben, die bei vorzüglichen Kohlen, guter Feuerung und möglichster Vermeidung des Dampfverlustes durch den Kolben und durch die Abkühlung auf 36 Millionen Pfund steigen kann, was beiläufig die Hälfte des theoretischen Maximums ist. Sonst beträgt die Wirkung solcher Maschinen nach längerem Gange auch gewöhnlich nur 16 bis 18 Millionen Pfund auf das Bushel, welche Verminderung bei gleicher Feuerungsanlage größten Theils aus der verminderten Dampfdichtigkeit des Kolbens oder aus der vernachläßigten Absperrung entspringt. Die neueren Tabellen der englischen Ingenieure über die Leistungen der Wasser-hebenden

Maschinen in Cornwall von 30 bis 96 Zollen Durchmesser der Zylinder geben sehr veränderliche Werthe, von 19 bis 60 Millionen Pfund für 1 Bushel Kohle an, ja für eine neuere von Samuel Grose erbaute Maschine wird sogar eine Leistung von 87 Millionen Pfund auf 1 Bushel Kohle angegeben: was offenbar aus der fehlerhaften Art dieser Bestimmung entspringt, indem das als gehoben angegebene Wasserquantum aus dem Durchmesser der Pumpe und der Anzahl und Höhe der Hübe berechnet wird.

Daß ähnliche hohe Leistungen der Watt'schen Dampfmaschine an und für sich unmöglich sind, geht von selbst aus dem Maximum des Effektes hervor, welchen der Wasserdampf ohne alle Berücksichtigung eines Nebenverlustes zu leisten vermag, nach den S. 589 und 591 befindlichen Angaben. Dieses Maximum der Wirkung kann für diese einfach wirkenden Maschinen nach der S. 624 angegebenen Formel für Dampf von 1 bis 3 Atmosphären nur für eine Ausdehnung von $n = 1\frac{1}{2}$ genommen werden; wir wollen aber dieselben als doppelt wirkend, und für den Dampfdruck von 1 bis 2 Atmosphären $n = 2$, und für 3 Atmosphären nach der Formel (S. 627) $n = 2.45$ setzen.

Ferner wollen wir annehmen, daß durch 1 Pfund Steinkohle 10 Pfund Wasserdampf erzeugt werden, was nahe der kalorimetrische Werth der Steinkohle ist (S. 104), so ergeben sich die in der nachstehenden Tafel aufgeführten Werthe für das theoretische Maximum der durch 1 Bushel Kohle (= 84 Pfund engl. = 64 Pfund W.) hervorzubringenden mechanischen Wirkung in Pfunden engl. und Wien. auf 1 Fuß engl. und Wien. gehoben.

Druck des Dampfes in Atmosphären.	Maximum der mechanischen Wirkung in Pfunden auf 1 Fuß gehoben von 1 Bushel Steinkohle.			
	Bei ganzer Füllung.		Mit Ausdehnung.	
	Pf. Wien. auf 1 Fuß W.	Pf. engl. auf 1 Fuß engl.	Pf. Wien. auf 1 Fuß W.	Pf. engl. auf 1 Fuß engl.
1.	35.351680	45.748000	59.099520	76.481700
2.	37.408000	48.410000	62.538240	80.931000
3.	38.764800	50.166000	72.102400	93.308000

F. Rotirende Maschinen.

Zu den Dampfmaschinen mit Kolben müssen auch die sogenannten **rotirenden Maschinen** gerechnet werden, bei welchen nähmlich der Kolben oder diejenige Fläche, welche diesen ersetzt, sich in einem Zylinder um eine Achse dreht, so, daß durch die Wirkung des Dampfs auf diese Fläche unmittelbar eine rotirende Bewegung entsteht. Man hat diesen Zweck durch verschiedene Einrichtungen zu erreichen gesucht, und die berühmtesten Mechaniker, selbst **Watt**, haben sich mit diesem Gegenstande beschäftigt. Es ist jedoch bis jetzt nichts praktisch Vollkommenes dieser Art zu Stande gekommen, wovon der Grund vorzüglich in der Schwierigkeit liegt, bei einem ähnlichen Mechanismus, ohne ein Übermaß von Reibung, den gehörig dampfdichten Verschluß herzustellen, oder denselben für die Dauer zu erhalten. Von der großen Menge von Vorschlägen, die zu ähnlichen Vorrichtungen gemacht worden sind, werden daher hier nur zwei Beispiele über die versuchte Einrichtung solcher Mechanismen gegeben. Die Fig. 10 u. 11, Taf. 57 zeigt die Einrichtung einer solchen rotirenden Maschine, die in Amerika von **Stiles** ausgeführt, und einige Zeit auf einem Dampfschiffe im Gang gewesen ist. Fig. 11 ist die Ansicht von oben, und Fig. 10 der senkrechte Durchschnitt. S ist der Durchschnitt der horizontalen Welle, an welcher der innere Zylinder befestigt ist, zwischen dessen Peripherie und der Wand des äußeren Zylinders der ringförmige Kanal H sich befindet, in welchem der Dampf auf die Flügel J J wirkt, welche die Stelle des Kolbens vertre-

ten. Diese Flügel sind mit dem Charnier m an dem inneren Zylinder befestigt, und legen sich so in eine Aushöhlung desselben, daß sie einen Theil der krummen Fläche jenes Zylinders ausmachen, und in dieser Lage unter dem massiven Stücke LL genau durchgehen.

Mit diesen Flügeln ist an jedem Ende ein Sektor t t′ in Form eines Daumens verbunden, welcher durch eine Stopfbüchse in das Innere des Zylinders geht, und wenn der Flügel unter dem Stücke LL hervor tritt, an das Stück u u, welches mit Schrauben an der Endplatte des äußeren Zylinders befestiget ist, anstößt, wodurch sich der Flügel hebt, und an die Wand des äußeren Zylinders angedrückt, auch in dieser Stellung erhalten wird, indem das Ende des Daumens t′ über dem oberen Rande des Stückes u u hingleitet. Bevor der Flügel an das massive Stück LL gelangt, stößt er an die ebenfalls an jeder Endplatte des äußeren Zylinders befindliche keilförmige Hervorragung u′, durch welche er niedergelegt wird, bevor er unter das Stück L L tritt. Dieses Stück ist gleich einer Stopfbüchse mit einer Hanfverstopfung versehen, welche durch Schrauben, die durch den äußeren Zylinder gehen, angezogen wird: es dient, um dem aus D kommenden Dampf den Durchgang nach u′ abzusperren. Die Flügel J J sind von Kupfer, die äußere Kante ist etwas abgerundet, und die Seiten, mit welchen sie an die Endplatten des äußeren Zylinders anschließen, sind mit einer dreieckigen Vertiefung versehen, in welche die Liederung eingelegt wird; dieselbe Vertiefung ist zu demselben Zwecke auch an den Seitenkanten des inneren Zylinders angebracht, wie die Fig. 10 zeigt. Nachdem diese Liederung gehörig angebracht ist, werden die Endplatten des äußern Zylinders mittelst der Schrauben aufgezogen, und durch dieselben diese Liederung gehörig zusammengedrückt, so, daß ein dampfdichter Verschluß entsteht. Zu diesem Ende befindet sich auch in den Deckplatten eine gehörig ausgedrehte Vertiefung. In dem Lager, in welches sich die Flügel einlegen, können einige Federn angebracht werden, um dieselben etwas aufwärts zu drücken, wenn sie unter dem Stücke LL durchgehen. Indem nun der Dampf durch die Röhre D eintritt, drückt er auf die Flügel, und dreht den innern Zylinder mit der Welle S herum,

während der Dampf durch die Röhre D' in den Kondensator entweicht. Die Liederung wird alle Monat erneuert.

Die in der Fig. 14, Taf. 56 dargestellte Einrichtung ist die von Watt angegebene. A ist der Kolben, der sich mit der Welle D in dem zylindrischen Gehäuse E E dampfdicht umdreht, daher an den Kanten mit einer Liederung versehen ist. B ist eine um ein Charnier bewegliche Klappe, die auf dieselbe Art dampfdicht an die zylindrische Wand des Gehäuses und an die Peripherie der Welle D anschließt. Der Dampf tritt durch H ein, treibt den Kolben oder Flügel A mit der Welle in der Richtung des Pfeiles um, bis dieser Kolben, indem er an die Klappe B stößt, diese in die Vertiefung a legt, wodurch der Dampfkanal H geschlossen wird, bevor der Kanal k sich öffnet, durch welchen der Dampf in den Kondensator tritt. Sobald der Kolben die Vertiefung a passirt hat, drückt der Dampf die Klappe B wieder in die in der Figur angezeigte Stellung nieder, u. s. f.

Die mechanische Wirkung einer solchen Maschine ist gleich dem Drucke des Dampfes auf die Fläche, welche dem Querschnitte des ringförmigen Kanals gleich ist, multiplizirt mit der Geschwindigkeit, welche dem Mittelpunkte dieser Fläche zugehört. Die Wirkung einer solchen Maschine ist also für dieselbe Dampfmenge dieselbe, wie die in der Zylindermaschine mit auf- und niedergehendem Kolben, und es findet bei derselben, abgesehen von der etwa größeren Reibung und dem größeren Dampfverlust, nicht, wie Tredgold angibt, ein Verlust an und für sich durch die Wirkungsart des Dampfes Statt.

Die ausführlichsten Werke über die Dampfmaschinen, zumahl die Watt'schen, sind im Englischen: The steam-engine by Thom. Tredgold, London 1827. Treatise on the steam-engine by John Farey. Lond. 1827; und the steam-engine by J. Birkbek and H. et F. Adcock, Lond. 1827; im Deutschen: »Abhandlungen der königl. techn. Deputation für Gewerbe. 1ster Theil, Berlin 1826. I. Beiträge zur Kenntniß der Dampfmaschinen.« Das erstere Werk zeichnet sich im Besonderen in theoretischer, das zweite in historischer und praktischer Rücksicht, das dritte (nicht vollendet) durch elegante Kupfertafeln

aus; das vierte enthält ausführliche, durch gute Kupfertafeln gehörig erläuterte, Monographien mehrerer gut konstruirten Dampfmaschinen, und ist in dieser Hinsicht dem ausübenden Mechaniker zu empfehlen.

III. Dampfmaschinen ohne Kolben.

Bei diesen Maschinen kann der Dampf zur Hervorbringung einer mechanischen Wirkung auf viererlei Weise angewendet werden: 1) entweder indem er auf eine Flüssigkeit drückt, und diese erhebt; 2) oder indem er das Aufsteigen einer Flüssigkeit durch die Hervorbringung eines leeren Raumes mittelst der Kondensirung des Dampfes bewirkt; 3) oder durch die bewegende Kraft, welche er gleich jeder andern Gasart ausübt, indem er in einer Flüssigkeit in die Höhe steigt; 4) endlich mittelst des Stoßes, welchen der Dampf auf eine bewegliche Fläche, entweder direkt oder mittelst der Reaktion auf ähnliche Art ausübt, wie dieses bei Wasser und Luft der Fall ist. Diese Maschinen sind nicht zu einem so allgemeinen Gebrauche geeignet, wie die Kolbenmaschinen; sie finden jedoch für einzelne Fälle eine nützliche Anwendung, wie im Nachfolgenden angegeben ist; sind auch, zumahl jene der dritten Art, noch einer weiteren Ausbildung fähig.

1) Maschinen ohne Kolben durch Druck.

Die Fig. 9, Taf. 57 stellt das Wesentliche einer solchen Vorrichtung dar. A ist der Dampfkessel; B ein metallener Zylinder, dessen oberer Theil durch das Dampfrohr H, in welchem sich die Pipe a befindet, und der untere Theil durch das Seitenrohr F mit dem Saugrohre G, und dem Steigrohre F in Verbindung steht, welche mit den aufwärts sich öffnenden Ventilen C und D versehen sind. Diese Vorrichtung dient, um aus dem Behälter L das Wasser in den Kessel K zu heben. Bevor die Operation beginnt, öffnet man die Pipe a, und läßt aus dem Dampfkessel so lange Dampf in den Zylinder B überströmen, bis er aus einer in c eingebohrten, und mit einem Stöpsel verschlossenen Öffnung, die man zugleich mit der Pipe a geöffnet hat, mit einiger Kraft entweicht, wornach diese Öffnung wieder verstopft wird. Nachdem auf diese Art der Apparat von Luft gereinigt worden, und der Zylinder B mit

Dampf gefüllt ist, wird die Pipe a geschlossen, und der Hahn b der Röhre E geöffnet, was mittelst eines gemeinschaftlichen Zuges bewirkt werden kann: dadurch steigt das Wasser in der Röhre E, und wird durch den Seiher in den Zylinder ausgegossen, wodurch der Dampf kondensirt, und nun der Zylinder B durch das Saugrohr G mit Wasser angefüllt wird. Wird nun der Hahn b geschlossen, und a geöffnet; so drückt der Dampf auf die Fläche des Wassers in dem Zylinder B, und drückt dasselbe durch das Ventil D in den oberen Behälter K. Ist der Zylinder vom Wasser beinahe geleert, folglich wieder so weit mit Dampf gefüllt; so schließt sich a, und öffnet sich b, wornach die Operation von neuem beginnt. Werden zwei Zylinder angebracht, welche abwechselnd spielen; so erfolgt die Hebung des Wassers ununterbrochen.

Diese Vorrichtung ist die erste, bei welcher Dampf als bewegende Kraft (von Savary) angewendet worden ist, und sie unterscheidet sich von der Savary'schen Maschine nur dadurch, daß bei dieser die Kondensirung durch Aufgießen von kaltem Wasser auf die äußere Fläche des Zylinders, hier aber durch Einspritzen geschieht, welches vortheilhafter ist.

Diese Maschine hat einen bedeutenden Kraftverlust durch eine unnütze Kondensirung des Dampfes, welche in dem Zylinder so lange erfolgt, bis die Wände desselben, und die oberen Schichten des Wassers, auf welche der Dampf zu drücken hat, die Temperatur des Dampfes selbst wieder angenommen haben. Man muß daher dem Zylinder keine zu große Breite, sondern wenigstens den doppelten Durchmesser zur Höhe geben. Man legt auch eine hölzerne Scheibe auf die Oberfläche der Flüssigkeit in B, gleichsam einen schwimmenden Kolben, um die Abkühlung zu mindern, was jedoch von geringem Einflusse ist. Besser wirkt eine Schichte Öhl, welche man in dem Zylinder B über dem Wasser schwimmen läßt; wo dann die Ausleerung des Wassers nur etwa bis zu der punktirten Linie n erfolgen darf. Zur Hebung von kaltem Wasser ist daher diese Maschine nicht mit Vortheil anwendbar, wohl aber vortheilhaft für jene Fälle, wo die Flüssigkeit, welche in den Behälter K gehoben werden soll, in diesem erst noch erhitzt wird; wie bei Brauereien, Färbereien, Zuckersiedereien u. s. w., in welchen Fällen dann hier weniger Kraftverlust Statt findet, als

bei einer gewöhnlichen Dampfmaschine, weil dann von der Wärme, die aus dem Dampfe in die Flüssigkeit übergeht, nichts verloren ist. Zur Hebung von heißem Wasser ist diese Methode jeder andern vorzuziehen. In diesem Falle kann auch, wie in der Fig. 8, Taf. 57 der Dampfkessel zugleich als Siedekessel dienen, und das Ende der Steigröhre in demselben selbst bis nahe auf den Boden reichen; wo dann durch die Spannung der Dämpfe in dem Kessel das Wasser aus demselben in die Höhe gedrückt wird; worauf der Kessel sich nach der Kondensirung der Dämpfe wieder mit Wasser füllt. Um den Anfang dieser Kondensirung herzustellen, bevor die Füllungsröhre g in Gang kommt, kann durch eine Seitenröhre mittelst einer kleinen Pumpe kaltes Wasser eingespritzt werden. Statt Wasser können auch andere Flüssigkeiten, z. B. Zuckersyrup, Würze rc. gehoben werden, wo man dann, wenn die Flüssigkeit in dem Behälter L schon warm ist, die Röhre E in ein anderes Gefäß mit kaltem Wasser, oder mit derselben erkalteten Flüssigkeit eintauchen lassen muß.

Die Höhe, zu welcher das Wasser durch diese Maschine gehoben wird, hängt von dem Drucke des Dampfes im Kessel ab, beträgt also etwa 30 Fuß für den Druck des Dampfes von 1 Atmosphäre über jenem der äußeren.

2) Mittelst der Kondensirung des Dampfes allein, durch den äußeren Luftdruck.

Die Fig. 1, Taf. 57 stellt die zuerst von Keir in Ausführung gebrachte Maschine dieser Art vor. In dem Wasserbehälter F steht die Röhre DE, welche mit der Klappe d versehen ist, die in der Fig. 5, für sich vorgestellt ist. In der Höhe H befindet sich die Ausflußrinne e, von derselben Breite als die Röhre, und an der Öffnung mit einer Fallklappe versehen, die das Zurücktreten des Wassers aus dem Troge G hindert, während in dem Raume DH ein Vakuum gebildet wird. Die Klappe ist durch einen vorgebogenen Draht gehindert sich weiter als 3 Zoll zu öffnen. JK ist ein oberschlächtiges Rad, 18 Fuß Durchmesser und 2 Fuß breit, dessen eine Achse auf dem Träger L liegt. Am Ende dieser Achse ist eine hölzerne Steuerungsscheibe f angebracht, mit den Daumen h g versehen, wie die Fig. 2, abgesondert zeigt.

Diese Daumen drücken abwechselnd auf Hebel, und öffnen und schließen zur gehörigen Zeit die Dampfklappe a, das Luftventil i, und den in der Figur nicht angegebenen Injektionshahn, bei dessen Öffnung kaltes Wasser in den Raum DH eingespritzt wird. Die Einrichtung der Dampfbüchse mit dem Dampfhahn ist in der Fig. 3, für sich dargestellt, und die Achse b mit dem gezähnten Sektor c, welcher in die in dem Stücke m auf- und niedergleitende gezähnte Stange n eingreift, und dadurch das Ventil a hebt oder senkt, in der Fig. 4; b ist das vom Kessel kommende Dampfrohr.

Um diese Maschine in Gang zu setzen, hebt der Arbeiter mittelst der am Ende der Achse b des verzahnten Sektors befindlichen Handhabe das Ventil a, wodurch der Dampf in den Behälter D einströmt, und die in dem Raume DH enthaltene Luft durch den Kanal e und dessen Klappe austreibt. Indem er nun den Injektionshahn öffnet, kondensirt sich dieser Dampf, es entsteht ein partielles Vakuum, und das Wasser steigt aus dem Behälter F vermöge des äußeren Luftdruckes so hoch in der Röhre, als die Länge der durch den Dampf ausgetriebenen Luftsäule beträgt; während die noch in der Röhre DE vorhandene Luft sich wieder in den Raum DH verbreitet. Wird also diese Operation einige Mahl wiederhohlt, und sonach die Luft durch die Fallklappe ausgetrieben; so steigt das Wasser bis zur Höhe H. Füllt sich nun weiter der Raum DH mit Dampf, und wird dieser kondensirt; so füllt das Wasser auch diesen Raum an, und wenn bei der Öffnung der Dampfklappe nun der Dampf auf dasselbe drückt, so wird dieses Wasser durch die Rinne in den Trog G ausgetrieben, wornach das Spiel der Maschine sich von selbst fortsetzt. Die Steuerung mittelst der Scheibe f ist so eingerichtet, daß unmittelbar vor der Öffnung der Dampfklappe, also vor dem Eintritte des Dampfes in den Raum DH, das Luftventil i sich öffnet, und eine kleine Quantität Luft in jenen Raum eintritt. Diese Verbesserung hat den Brennstoffverbrauch der Maschine sehr vermindert, wahrscheinlich indem die Luft zwischen dem Wasser und Dampf eine Schichte bildet, und die außerdem erfolgende unnütze Kondensirung des Dampfes vermindert. Beim Ausströmen des Wassers durch die Rinne e wird dann der größte Theil dieser Luft wie-

der mit ausgetrieben, wie die mit dem Wasser entweichenden Luftblasen zeigen, daher man die Fallklappe jener Rinne auch so einrichten muß, daß, wenn sie geöffnet ist, die Luft noch durch ihr Charnier nach oben entweichen kann. Wenn die Maschine mehr (z. B. um ein Drittheil) Wasser hebt, als zum Betriebe des Rades erforderlich ist; so kann der Trog G so weit vergrößert werden, daß das sich in demselben ansammelnde Wasser das Rad am dritten Tage ohne Maschine betreiben kann. Der für diese Maschine verwendete Dampf hat eine Spannung von 1 bis 2 Pfund über dem äußeren Drucke. Ist der untere Behälter F nicht von großem Umfange; so wird das Wasser nach und nach heiß, weßhalb das Rad von Eisenblech hergestellt werden muß. Keir fand übrigens keinen merkbaren Unterschied in dem Brennstoffaufwande, ob das Wasser eine Temperatur von 6° oder 50° R. hatte.

Keir hatte eine solche Maschine (Birkbek's Steam-engine p. 70) 28 Jahre lang im Gange, ohne bedeutende Reparaturen. Diese Maschine, welche die Fig. 1, Taf. 57 nach dem Maßstabe vorstellt, verbrauchte im Mittel 4 Bushel Kohle auf 12 Stunden, machte 10 Hübe in der Minute, von denen jeder 7 Kubikfuß Wasser in den Trog 22 Fuß über dem Wasserbehälter ausgoß; was für 1 Bushel Kohle eine Wirkung von 17 Millionen ℔′ gibt. Dieser für eine ähnliche Einrichtung sehr bedeutende Effekt wird der vortheilhaften Wirkung des Luftventils zugeschrieben. Betrachtet man die Wirkung des Wasserrads, so muß jener Effekt noch etwa um $\frac{1}{5}$ vermindert werden; wornach sich für das Bushel Kohle die Wirkung zu 13.6 Millionen ℔′ ergibt. Diese Maschine kann also in solchen Fällen, wo ein Mehraufwand von Brennstoff nicht zu berücksichtigen kommt (z. B. zur Anlegung von Sägemühlen in Wäldern oder bei Kohlengruben) wegen ihrer Einfachheit eine nützliche Anwendung finden. Zur Hebung von warmem Wasser auf geringere Höhen gilt für dieselbe übrigens das, was schon unter 1) gesagt worden ist.

Eine der Theorie nach vortheilhaftere Einrichtung rücksichtlich der Vermeidung der schädlichen Kondensirung des Dampfes, hat eine von Nancarrow angegebene Maschine dieser Art, welche in der Fig. 12, Taf. 57 mit verbesserten Verhältnissen angegeben ist. Hier wird die schädliche Kondensirung größten Theils

dadurch vermieden, daß der Dampf nicht wie vorher mit einer erneuerten Wasserfläche in Berührung kommt; sondern zum Aufsteigen des Wassers ist eine eigene Röhre B vorhanden, durch welche das Wasser aus den beiden mit den Ventilen e e versehenen Saugröhren in den Behälter A aufsteigt. Indem nun beim Öffnen der Dampfklappe b der Dampf aus dem Dampfrohre F in den Behälter A tritt, drückt er das Wasser aus demselben nieder, und durch das Ventil e′, und die Röhre B′ in den Wassertrog Z. Nun schließt sich das Dampfventil b, und es öffnet sich das Ventil a, das zu dem Kondensator h führt, in welchen durch das Injektionsrohr f kaltes Wasser eingespritzt wird; wodurch der leere Raum in A entsteht, welchen nun sogleich das Wasser durch die Saugröhren D wieder anfüllt, ohne daß sich die Wasserfläche H ändert. Der Behälter J, in welchem sich der Kondensator endigt, steht auf gewöhnliche Art mit einer Luft- und Warmwasserpumpe in Verbindung. Dieses obere Wasser der Röhre B kommt also nach und nach bis nahe zur Siedehitze, und da auch der Behälter A wegen der separirten Kondensirung keine unmittelbare Abkühlung erleidet; so muß die nützliche Wirkung hier größer seyn, als bei der Keir'schen Maschine, wenn der sogleich zu erwähnende, noch vorhandene Dampfverlust mit Einschluß des durch die Luftpumpe herbeigeführten Kraftaufwandes den Vortheil nicht aufhebt. Dieser Dampfverlust, welcher hier noch Statt findet, besteht in der Kondensirung derjenigen Dampfmenge, welche sich aus der oberen heißen Schichte der Wassersäule B während der Wirkung des Kondensators h entwickelt, wodurch deren Temperatur sich derjenigen nähert, welche dem Dampfe im Kondensator zugehört.

Dieser immer noch bedeutende Verlust könnte dadurch beinahe aufgehoben werden, wenn auf der Wassersäule B eine hinreichend dicke Schichte Öhl (von 2 bis 3 Fuß Höhe) angebracht wird. Dieses Öhl kann durch eine mit einer Pipe versehene Seitenöffnung der Röhre B eingebracht werden, nachdem diese zu Anfang der Operation auf die bei der Keir'schen Maschine angegebene Weise bereits mit Wasser gefüllt ist. Dieses Öhl verhindert die Verdampfung der unter demselben liegenden erwärmten Wasserschichten während der Öffnung des Kondensators, und

da es selbst während dieser Kondensirung keine Wärme verliert, so dürfte der Nutzeffekt dieser Maschine bedeutend vermehrt, und selbst noch größer werden, als jener der Watt'schen Maschinen; daher sie mit dieser Verbesserung der praktischen Aufmerksamkeit empfohlen werden kann.

3) Mittelst des Aufsteigens des Dampfes in einer Flüssigkeit.

Die dritte Art von Dampfmaschinen ohne Kolben beruht auf der in Bd. II. S. 61 angegebenen bewegenden Kraft durch das Aufsteigen des Dampfes in einer Flüssigkeit, welche mit ihm gleiche Temperatur hat. Es ist dieses diejenige bewegende Kraft, welche den Dampfblasen zugehört, die sich an dem erhitzten Boden eines mit Wasser gefüllten Kessels entwickeln, und in demselben in die Höhe steigen.

Der Druck, welchen eine Dampf- oder Luftblase, die in dem Wasser in die Höhe steigt, an irgend einer Stelle aufwärts ausübt, ist gleich dem Gewichte Wasser, welches durch jenes Dampfvolum verdrängt wird, weniger dem Gewichte des Dampfes selbst, welches in der Nähe des Siedepunktes $= \frac{1}{1700}$ des Wassers ist; oder wenn dieses Volum $= v$ in Kubikfußen, das Gewicht von 1 Kubikfuß Wasser bei jener Temperatur $= p$; so ist der Druck $= p\,v\,(1 - \frac{1}{1700})$; wofür hier $= p\,v$ genommen werden kann. Es sey nun die Höhe der Flüssigkeitssäule, welche den Druck der Luft oder des Dampfes auf die Oberfläche derselben Flüssigkeit ausdrückt, in welcher der Dampf wirkt, also den Druck der Atmosphäre, wenn das mit der Flüssigkeit gefüllte Gefäß oben offen ist, $= H$; die Höhe dieser Flüssigkeit in dem Gefäße $= h$; das Dampfvolum $= v$, das bei seinem Austritte aus dem Dampfkessel unter dem Drucke $= H + h$ steht, indem es aufzusteigen anfängt; so ist die mechanische Wirkung während des Aufsteigens dieses Dampfvolums in der Flüssigkeitssäule h,

$$= p\,v\,(H + h)\ \text{Logn.}\left(\frac{H + h}{H}\right) = W.$$

wo p das Gewicht eines Kubikfußes oder Kubikzolles der Flüssigkeit, je nachdem v in Kubikfußen oder Zollen ausgedrückt ist.

In dieser Art der Anwendung des Dampfes als mechanische

Kraft ist also das Expansionsprinzip schon an und für sich enthalten, indem der Dampf in dem Maße, als er in die Höhe steigt, folglich die Höhe der drückenden Flüssigkeitssäule sich vermindert, sich ausdehnt, folglich im Verhältniß dieser Ausdehnung der Druck zunimmt. Ist z. B. $H = h = 1$; so wird $W = 0.693 \times 2 \times pv = 1.386\, pv$; würde das Volum v von unten nach oben unverändert aufsteigen; so wäre die Wirkung nur $= pv$. Für eine bestimmte Größe der Wirkung richtet sich die Höhe der Säule h nach dem spezifischen Gewichte der Flüssigkeit; sie wird daher für Quecksilber etwa um 13 Mahl geringer als für Wasser. Man kann daher in der obigen Formel statt $p\,v$ auch $s\,p\,v = 56.3\, s\,v$ setzen, wo s das spezifische Gewicht der Flüssigkeit bezeichnet, und 56.3 das Gewicht eines Kubikfuß W. Wasser bei mittlerer Temperatur ist; wo dann v in Kubikfußen auszudrücken, und die Größen von H und h gleichfalls für mittlere Temperatur zu nehmen sind. Für Wasser ist dann $s = 1$, für Quecksilber $= 13.5$, für Öhl $= 0.91$.

Die einfachste Anwendung dieses Prinzips für eine Dampfmaschine besteht darin, ein gewöhnliches aus Metallblech verfertigtes oberschlächtiges Wasserrad in einem mit der Flüssigkeit gefüllten Behälter aufzustellen, so, daß die Flüssigkeit den Scheitel des Rades übersteigt. Tritt nun von unten aus dem Dampfkessel der Dampf in die untere Radzelle, nachdem die Flüssigkeit die Temperatur des Dampfes erhalten hat, so füllen sich die abwärts gekehrten Zellen, so wie das Rad sich umdreht, nach und nach mit Dampf, so, daß die Zellen auf der einen Seite desselben mit Dampf, auf der anderen mit der Flüssigkeit gefüllt sind, sonach das Rad sich mit demselben Momente umdreht, als wenn in der Luft die eine Seite desselben von oben nach unten sich mit der Flüssigkeit auf gewöhnliche Weise füllt.

Im Jahre 1819 habe ich über die Anwendung dieses Prinzips auf Dampfmaschinen (veranlaßt durch den Versuch Cagniard-Latour's, ein ähnlich disponirtes Wasserrad mit Hülfe mechanisch eingetriebener Luft in Bewegung zu setzen, wobei der nützliche Effekt dann in der Ausdehnung der in der erwärmten Flüssigkeit aufsteigenden Luft besteht (Bd. II. S. 67)), mehrere Versuche angestellt. Die eben erwähnte Methode, die Bewegung

durch Luft hervorzubringen, ist jedoch praktisch nicht wohl anwendbar, weil der Nutzeffekt einen zu kleinen Theil des Totaleffekts ausmacht, wie ich schon im ersten Bande der Jahrbücher des k. k. polytechnischen Institutes S. 141 gezeigt habe. Zu gleicher Zeit hatte sich auch W. Congreve in London mit diesem Gegenstande beschäftigt, und da dieser nun aus seiner Patentbeschreibung bekannt geworden war, so hielt ich es selbst für unnöthig, über meine eigenen Versuche damahls weiter etwas bekannt zu machen. Ich halte jedoch durch dieselbe die praktische Anwendbarkeit dieses Prinzips außer Zweifel gesetzt, und den Gegenstand einer weiteren praktischen Ausbildung für würdig.

Die Figur 6, Tafel 57 stellt die Disposition dieser Maschine mit dem Rade vor. Das Rad W befindet sich in einem mit Wasser gefüllten, starken Kasten aus Eisenblech, etwas breiter, als die Breite des Rades, damit dieses sich in der Flüssigkeit frei bewegen kann, ohne daß für letztere ein zu großer Raum übrig bleibe. Am Boden dieses Kastens tritt die vom Dampfkessel kommende Dampfröhre D C ein, deren Ende in die rechtwinklige Öffnung n ausgeht, welche dieselbe Breite hat, als das Rad, und aus welcher der Dampf in die untere Zelle tritt. R ist der vom Dampfkessel kommende Rauchfang, der sich in dem Raume o ausmündet, und nicht nur den Boden des Kastens erwärmt, sondern denselben auch mittelst der Züge o o umgibt, bis er in den Schornstein tritt. In diesem Raume kann auch ein Feuerherd angebracht werden, um die Flüssigkeit in dem Kasten vorläufig zu erwärmen.

Das Wasserrad W, dessen Achsen in Zapfenlagern liegen, die in den Seiten des Kastens angebracht sind, ist mit einem gezähnten Rade versehen, welches in das Rad F greift, mit dessen Achse die die Bewegung fortpflanzende Welle verbunden ist.

Sonst kann auch eine der Achsen des Rades W durch die Wand des Kastens mittelst einer Stopfbüchse gehen, um die Bewegung weiter fortzupflanzen.

Man sieht, daß von der Oberfläche oder aus dem Rohre H so viel Dampf von der Spannung der Atmosphäre entweicht, als in dem Rade gewirkt hat, folglich ist hier derselbe Fall vorhanden, wie bei der Kolben-Hochdruckmaschine; und wenn dieser Dampf noch für eine Watt'sche Maschine oder zum Heitzen verwendet wird, so kommt die durch diese Maschine gegebene Wirkung umsonst, indem sie dann nur einen gewöhnlichen Dampfkessel vertritt, in welchem das Aufsteigen des Dampfes ohne Verlust durch Kondensirung als mechanische Kraft benützt ist. Übrigens und ohne Berücksichtigung dieser Verwendung besteht der Kraftverlust bei dieser Maschine, 1) in dem Verluste, den das Wasserrad an sich gibt, mit Einschluß der Achsenreibung, und den man hier mit $\frac{1}{7}$ h in Anschlag bringen kann; 2) in dem Widerstande, welchen das Rad bei seiner Umdrehung in der Flüssigkeit erleidet. Die Reibung, welche die Achsen erleiden, kann dadurch sehr vermindert werden, daß man den Raum M, in welchem die Radarme sich befinden, so weit wasserdicht verschließt, daß dieser mit Luft ausgefüllte Raum das Gewicht des Rades selbst aufhebt. Damit der Widerstand der Flüssigkeit möglichst vermindert werde, ist es wesentlich, daß die Bewegung des Rades langsam erfolge, und die nöthige Geschwindigkeit durch das Rad F oder durch das unmittelbar an der Welle des Rades W angebrachte Vorgelege gegeben werde. In diesem Falle wird der Widerstand nicht sehr bedeutend, da derselbe bei der bedeckten Fläche M größtentheils Reibungswiderstand ist. Für ein Rad von 20′ Durchmesser im Wasser, 3′ Breite und 3′ Geschwindigkeit an dem äußeren Umfange ergibt er sich beiläufig zu $\frac{1}{7}$ der ganzen Wirkung.

Eine andere Form in der Ausführung dieses Prinzipes stellt die Fig. 7, Taf. 57 dar, wo sich der Dampfkessel a c in demselben Kasten A B C D befindet. A ist ein durch einen Schwimmer regulirter Hahn, um das verdampfende Wasser zu ersetzen. f ist eine mit dem Hahne e versehene Röhre, um aus dem oberen Theile des Kastens den Kessel mit Wasser zu speisen; h k und g h sind parallele, nach der Breite des Kastens eingesetzte Scheidewände, welche die Stelle der Dampfröhre D in der Fig. 6 ersetzen. Der Dampf tritt von c nach k und von k nach h, wo er in den unteren Trog einströmt.

Soll diese Maschine nicht bloß als Zwischenapparat angewendet werden, um den Dampf durch dieselbe zur weiteren Verwendung durchzuleiten, sondern soll in derselben der Dampf seine möglichste Benützung erhalten, so muß die Kondensirung des Dampfes Statt finden, und dann statt des Wassers Quecksilber angewendet werden. Die Maschine nimmt dann nicht nur einen kleinen Raum ein, indem eine Wassersäule oder ein Rad von 32 Fuß durch eine Quecksilbersäule von 28 Zoll für gleiche Wirkung ersetzt wird, sondern die Expansion wird dann auch vollkommener und der Widerstand des Rades bedeutend geringer, weil dieser sich durch die verminderte Geschwindigkeit mehr verkleinert, als er durch die größere Dichtigkeit des Mittels vergrößert wird. In diesem Falle muß das Rohr H, Fig. 6 mit dem Kondensator verbunden werden. Gesetzt die Kondensirung finde bis auf $\frac{1}{10}$ des atmosphärischen Druckes Statt, und die Quecksilbersäule sey = 28 Zoll, so wird in der obigen Formel $H = \frac{1}{10}$ und $h = 1$; folglich die Wirkung $= 3.63\ p'\ v$; d. i. 3.63 Mahl so groß, als die Wirkung des in die unterste Zelle eintretenden Dampfvolums v seyn würde, wenn es unverändert in der Flüssigkeit in die Höhe stiege. Die Ausdehnung $= \frac{H + h}{H}$ ist in diesem Falle $= 8.5$; damit sie Statt finde, kann die Füllung der untersten Zelle nur $= \frac{H}{H + h} = \frac{1}{8.5}$ ihres Inhaltes betragen. Würde sie ganz gefüllt, so ist die Wirkung der Maschine $= \frac{H + h}{H}\ p\,v = 8.5\ p\,v$. Nimmt man für den Verlust durch das Rad, den Widerstand rc. $= \frac{3}{4}\ h$, also $h = \frac{1}{4}$; so bleibt die Wirkung $= 1.8\ p\ v$, welche für dieselbe Dampfmenge größer ist, als die Wirkung einer Kolbenmaschine. Würde die unterste Zelle ganz gefüllt, wobei die Wirkung der Ausdehnung wegfällt, so entweicht während des Aufsteigens aller jener Dampf ungenützt, welcher dem vergrößerten Volum zugehört; in diesem Falle ist die Wirkung $= \frac{1}{4}\ p\ v$ für gleiche Dampfmenge. Diese Maschine zeigt also auf sehr einfache Weise die mechanische Wirkungsart des Dampfes in den Maschinen überhaupt. Damit das Verhältniß des Verlustes durch den Widerstand und die Reibung gegen die Totalwirkung nicht

zu groß werde, darf auch hier die Ausdehnung nicht zu groß werden. Soll nähmlich in dem eben angegebenen Falle die Ausdehnung mit dem Maximum der Wirkung Statt finden; so darf das Moment des Widerstandes in Beziehung auf die ganze Wirkung nicht größer seyn als p v, oder nicht über $\frac{1}{3\,63}$ der Totalwirkung betragen. Die Ausdehnung wird hier durch den Grad der Kondensirung regulirt; beträgt z. B. der Druck im Kondensator $= \frac{1}{4}$ h, so wird die Ausdehnung oder $\frac{H + h}{H} = 5$.

Unter den Maschinen, welche mittelst der bewegenden Kraft des Dampfes ohne Kolben wirken, können noch angeführt werden Mastermann's und Bernhard's Einrichtungen. Mastermann's Maschine besteht aus einem hohlen, sich um eine Achse drehenden Ringe, in dessen einer Hälfte durch den Dampfdruck Wasser oder eine andere Flüssigkeit in der Höhe gehalten wird, so daß die eine Seite dieses Ringes mit der Flüssigkeit, die andere mit Dampf gefüllt ist, folglich die Bewegung durch das Übergewicht der mit der Flüssigkeit gefüllten Seite hervorgebracht wird. Diese Maschine leistet einen geringern Effekt, als die vorher beschriebene, wegen des durch die komplizirtere Steuerung, die große Reibung der Flüssigkeit in dem Ringe und dem Mangel der Ausdehnung des Dampfes verursachten Verlustes. Bernhard's Maschine findet sich in dem Dingler'schen Journale Bd. 34, S. 415 beschrieben. Ihre Wirkungsart ist noch nicht erklärt. Der Erfinder hatte das Prinzip dieser Maschine auf die oben in Bd. II., S. 68 angegebene bewegende Kraft durch die Ausdehnung des erwärmten Wassers gegründet; allein es braucht keines näheren Beweises, daß ihre Wirkungsart hierin eben so wenig als in der einfachen Empordrückung des Wassers durch die elastische Kraft des Dampfes nach dem S. 675 angegebenen Prinzip liege. Ein in Ertel's mechanischer Werkstätte in München mittelst eines mit Quecksilber angefüllten Apparates angestellter Versuch ist nicht geeignet, hierüber nähere Aufklärung zu geben. Die Wirkungsart der Bernhard'schen Maschine, wie diese in London bei einem im Großen angestellten

Versuche beschaffen war, scheint vielmehr im Wesentlichen auf Folgendem zu beruhen.

In der Fig. 12, Taf. 56 sey die senkrechte Röhre g, die mit dem Ventil e versehen ist, in dem Dampfkessel A dampfdicht befestigt, welcher am Boden eine zweite mit der Klappe f versehene Röhre h hat, die abwärts geht, und sich in einem Wasserbehälter öffnet. Der Kessel sey bis a b mit Wasser gefüllt. Wenn nun der Dampf die gehörige Spannung erreicht hat; so drückt er das heiße Wasser in die Röhre g hinauf, bis die Wasserfläche bis c d sinkt, und augenblicklich Dampf in die Röhre einströmt. Vermöge der Trägheit setzt die bereits gehobene, nun plötzlich unterbrochene, Wassersäule mit der ihr eingedrückten Geschwindigkeit den Weg noch augenblicklich fort, nach der Wirkungsart des hydraulischen Widders, indem der Dampf nachströmt, wodurch augenblicklich eine Verdünnung in dem Kesselraume entsteht, die Klappe f sich öffnet, und eine *Quantität* Wasser aus dem Wasserbehälter durch das Rohr h in den Kessel tritt. Sobald der Dampf nun wieder eine gewisse Spannung erlangt hat, treibt er wieder eine Wassersäule mit einer nachfolgenden Dampfsäule sammt der aus dem Wasser entwickelten Luft in die Höhe u. s. w.; so daß dieses Spiel von Oszillationen fortgeht, und das Wasser mit periodischen Unterbrechungen aus der oberen Öffnung der Röhre g ausgestoßen wird. Das Prinzip dieser Maschine gehört also dem Prinzipe des hydraulischen Widders an, und in derselben ersetzt die Dampfkraft das bei letzterem nöthige Gefälle, um der Wassermasse eine Geschwindigkeit einzudrücken. Hat das Wasser in der Röhre g die Siedhitze, so bleibt der Dampf in derselben unkondensirt, das Wasser kann also auf eine noch größere Höhe gehoben werden, weil die Wassersäulen mit Dampfsäulen untermengt sind (Bd II. S. 69). Zu eben diesem Behufe wäre es wahrscheinlich vortheilhaft, an dem Kessel noch eine kleine, mit einem nach einwärts sich öffnenden Ventile verschlossene Öffnung anzubringen, damit in dem Augenblicke, als die Wasserklappe f sich öffnet, durch jene Öffnung etwas Luft eindringe, die dann im Kessel ausgedehnt, und mit in die Steigröhre g in die Höhe getrieben wird. Bei dieser Einrichtung wird das gehobene Wasser eine weniger hohe Temperatur annehmen

dürfen. Übrigens hat diese Maschine, um heißes Wasser zu heben, vor der ursprünglich Savary'schen (S. 675) keinen Vorzug, und als Wasserhebungsmaschine für sich erfordert sie weit mehr Brennmaterial, als irgend eine der bisher beschriebenen Vorrichtungen.

4) Wirkung des Dampfes durch Stoß oder Reaktion.

Auf eine von den bisher erörterten Methoden verschiedene Weise kann der Dampf mechanisch wirken, wenn er a) durch Stoß, b) durch Reaktion wirkt. Die Wirkungsart im ersten Falle ist jener des Stoßes des Wassers analog, wenn es in einem isolirten Strahle auf eine ausweichende Fläche trifft. Die Anwendung des Dampfes nach dieser Weise ist mit einem zu großen Kraftverlust verbunden, als daß ein nützlicher Gebrauch davon gemacht werden könnte; denn indem der Dampf aus einer Öffnung in die Atmosphäre ausströmt, erfolgt durch die eintretende Kondensirung die Verminderung seiner Expansivkraft so schnell, daß schon in einer geringen Entfernung von der Öffnung der Stoß des Strahles bedeutend vermindert ist. Nur bei Dämpfen brennbarer Flüssigkeiten, als Weingeist rc. wird dieses Prinzip zu einer Art von Gebläse benützt, indem die aus einem Behälter ausströmenden Dämpfe durch eine Flamme geleitet werden, um eine großere Hitze zu erzeugen (s. Gebläse).

b) Tauglicher für die Anwendung, wenigstens für einzelne Zwecke, scheint die Wirkung des Dampfes mittelst der Reaktion, deren Prinzip auf Folgendem beruht. Wenn, wie bei der gewöhnlichen Wirkungsart, der Dampf in einem Zylinder den beweglichen Kolben vorwärts treibt, so drückt er mit derselben Kraft, die auf den Kolben wirkt, auch auf den Boden des Zylinders in entgegengesetzter Richtung, bei welchem Drucke derjenige Theil, welcher auf die Hervorbringung der Geschwindigkeit des Dampfes in der Bewegung des Kolbens verwendet wird, verloren ist. Setzt man nach der Wegnahme des Kolbens den Boden des Zylinders beweglich, und den Dampf mit derjenigen Geschwindigkeit frei ausströmend, mit welcher er vorher den Kolben bewegte; so hat man die vorige Wirkung in umgekehrter Ordnung, wobei sich der Boden des Zylinders mit einer Geschwindigkeit bewegt, welche

gleich ist der Geschwindigkeit des einströmenden Dampfes weniger der Geschwindigkeit, mit welcher der Dampf ausströmt. Es sey der Druck des Dampfes im Kessel $= P$, die dazu gehörige Geschwindigkeit $= V$; die Geschwindigkeit, mit welcher der Dampf den Kolben in dem Zylinder bewegt $= v$, der dazu gehörige Druck $= p$; so ist bei der Kolbenmaschine die Wirkung $= (P-p)\,v$; bei der Reaktion $= (V-v)\,p$, oder $(P-p)\,v = (V-v)\,p$; also $p = \frac{v}{V} P$. Bei der Kolbenbewegung wirkt also, da hier v gegen V nur klein ist, ein großer Druck mit kleiner Geschwindigkeit; bei der Reaktion dagegen ein geringer Druck mit großer Geschwindigkeit.

Die einfachste Art, das Reaktionsprinzip mit Dampf auszuführen, besteht in derselben Vorrichtung, wie sie für die Reaktionsmaschine durch Wasser angewendet wird, indem nähmlich zwei oder mehrere hohle mit einander verbundene Arme, an deren äußerem Ende die Öffnung zum Ausströmen des Dampfes befindlich ist, sich um eine gemeinschaftliche hohle Achse drehen, durch welche der Dampf aus dem Dampfkessel eintritt. Da die Öffnungen der hohlen Arme oder Röhren, durch welche der Dampf ausströmt, nach einer Richtung liegen, so erfolgt die Reaktion und die Umdrehung der Arme nach der entgegengesetzten. Die Arme oder Röhren können übrigens horizontal oder vertikal gelegt werden. Es sey der Druck des Dampfes, welcher aus dem Kessel in die Röhren tritt $= p$; der Querdurchschnitt der Öffnungen, aus welchen der Dampf strömt, oder wenn nur ein horizontaler Arm vorhanden wäre, der Öffnung in diesem, $= a$; so ist im Stande der Ruhe der Druck, den die bei der Ausströmung des Dampfes Statt findende Reaktion auf den Querschnitt der Öffnung hervorbringt $= p\,a$; und die Geschwindigkeit der Ausströmung $= 10\sqrt{\frac{p}{D}}$, wo D die zu p gehörige Dichtigkeit des Dampfes bezeichnet (S. 565). Wenn jedoch die am Ende des Armes befindliche Öffnung allmählich diejenige Geschwindigkeit erhalten hat, welche ihr im Beharrungsstande zukommt, und welche mit v bezeichnet werden soll; so wird die Geschwindigkeit der Ausströmung durch die von dieser Bewegung erzeugte Schwungkraft ver-

mehrt. Diese dem Drucke des Dampfes und der Schwungkraft zugehörige Geschwindigkeit sey $= V$; also das Verhältniß der Geschwindigkeit der Öffnung zu jener Geschwindigkeit $= \frac{v}{V}$; so ist

$$V = \frac{10\sqrt{\frac{p}{D}}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}}.$$

Da jedoch die Bewegung der Öffnung in entgegengesetzter Richtung der Ausströmung des Dampfes erfolgt, so wird die Geschwindigkeit, mit der der Dampf aus den Öffnungen tritt, vermöge der Wirkung der Trägheit $= V - v$; und die mechanische Wirkung der Maschine oder $E = a\ V\ p \times \frac{2v}{V + v}$.

Je näher daher bei dieser Maschinerie die Geschwindigkeiten v und V einander kommen, desto mehr nähert sich die Wirkung der vollen Wirkung $a\ V\ p$, welche der Dampf ohne Ausdehnung hervorzubringen im Stande ist; diese selbst könnte jedoch nur bei einer unendlich großen Geschwindigkeit v eintreten. Für $v = \frac{1}{2}\ V$ wird $E = \frac{2}{3}\ a\ V\ p$; für $v = \frac{1}{3}\ V$, $E = \frac{1}{2}$; für $v = \frac{1}{9}\ V$, $E = \frac{1}{5}$.

Hieraus ergibt sich, daß, wenn bei einer solchen Maschinerie der Kraftverlust nicht sehr bedeutend werden soll, die Geschwindigkeit, mit welcher die Ausströmungsöffnungen sich drehen, so groß seyn müsse, daß bei der praktischen Ausführung die größten Schwierigkeiten sich ergeben. Denn bei dem verhältnißmäßig kleinen Drucke, welcher auf das Ende des Armes wirkt, darf nur eine sehr geringe Reibung der sich drehenden Maschine vorhanden seyn, wenn diese nicht den größten Theil der Wirkung erschöpfen soll, und bei der großen Geschwindigkeit der bewegten Theile würde in der umgebenden Luft oder in dem Dampfe ein Widerstand erzeugt werden, der ebenfalls die Wirkung größten Theils erschöpfen würde. Um das letztere Hinderniß größten Theils zu beseitigen, wäre die Anwendung eines solchen Mechanismus nur in der Art räthlich, daß die sich drehenden Arme in einem mit dem Kondensator in Verbindung stehenden dampf- und luftleeren Raume bewegt würden. Die praktische Anwendung dieses in der Theorie begründeten Prinzipes scheint daher großen Schwierigkeiten zu

unterliegen, und vor der Hand nur im Kleinen für solche Fälle anwendbar zu seyn, wo eine sehr große Geschwindigkeit eines sich mit geringer Kraft drehenden Mechanismus bewirkt werden soll.

Es erübriget noch die Anwendung des Dampfes von anderen Flüssigkeiten als dem Wasser zu berücksichtigen. Ich habe bereits in dem 9. Bande der Jahrbücher des k. k. polytechnischen Institutes, S. 106 nachgewiesen, daß die Dämpfe der durch Kompression erhaltenen flüssigen Kohlensäure, welche schon bei 0 R. eine Elastizität von 36 Atmosphären ausüben, nicht mit Vortheil statt des Dampfes als mechanische Kraft verwendet werden können, da der Brennstoffaufwand dabei wenigstens eben so groß ist, als bei der Anwendung des Wasserdampfes. Mit den unter dem Drucke der Atmosphäre in ihrer Form bestehenden, aber bei einem niedrigeren Siedepunkte verdampfenden Flüssigkeiten, als Alkohol, Äther rc. verhält es sich eben so, da der Vortheil, welchen die geringere spezifische Wärme ihres Dampfes für die Brennstoffersparniß verspricht, wieder durch die größere Dichtigkeit dieser Dämpfe, folglich durch das größere Gewicht, welches von denselben zur Ausfüllung eines gleichen Raumes für gleiche Elastizität nöthig ist, aufgehoben wird. Es sey die spezifische Wärme des Dampfes einer solchen Flüssigkeit $= \omega$; dessen Dichtigkeit oder spezifisches Gewicht $= \zeta$ gegen jene des Wasserdampfes $= 1$. Die Menge des Wasserdampfes im Volum bei dem Drucke der Atmosphäre sey $= M$, und jene des Dampfes der Flüssigkeit, welche dieselbe Wärmemenge enthält, bei demselben Drucke $= M'$; so ist $M' = \frac{1}{\zeta\,\omega} M$, oder für das Volum des Wasserdampfes $= 1$, $M' = \frac{1}{\zeta\,\omega}$. Soll der Dampf dieser Flüssigkeiten in der Dampfmaschine verwendet werden; so muß die Kondensirung, und zwar durch äußere Erkältung des Kondensators Statt finden, damit die kostspielige Flüssigkeit nicht verloren werde. Die mechanische Wirkung dieses Dampfes ist nun bei gleicher Spannung seinem Volum proportional, folglich ist, wenn die mechanische Wirkung des Dampfes bei dem Siedepunkte der Flüssigkeit oder dem Drucke einer Atmosphäre für gleichen Aufwand von Wärme mit W, und der Gegendruck im Kondensator in Atmosphären mit n bezeichnet wird

$$W = \frac{1 - n}{\zeta\,\omega}.$$

Die mechanische Wirkung des Dampfes solcher Flüssigkeiten für gleichen Brennstoffaufwand wird also um so geringer, je größer dessen Dichtigkeit und spezifische Wärme wird. Nachstehende Tafel enthält die hiernach berechneten Verhältnisse der Wirkung verschiedener Flüssigkeiten. Die spezifischen Wärmen in der zweiten Kolumne sind nach den Versuchen von Despretz genommen.

Dämpfe.	Spezifische Wärme.	Dichtigkeit.	Gegendruck im Kondensator (n).	Mechanische Wirkung für gleiche Wärme.	Verhältniß der Wirkung gegen jene des Wasserdampfes.
Wasserdampf . .	1.000	1.000	0.120 bei 40° R.	0.880	1.000
Alkoholdampf . .	0.625	2.589	0.062 » 20° R.	0.579	0.658
			0.128 » 30° R.	0.539	0.612
			0.250 » 40° R.	0.463	0.526
Schwefelätherdampf	0.328	4.144	0.390 » 12° R.	0 448	0.509
			0.470 » 15° R.	0.389	0.442
Terpentingeistdampf	0.313	8.040	0.022 » 40° R.	0.388	0.441

Es ergibt sich hiernach, daß keine dieser Flüssigkeiten in der Wohlfeilheit der Dampfbildung mit dem Wasser konkurriren könne. Nur Dämpfe, bei welchen das Produkt $\zeta\,\omega$ kleiner als 1 wird, wären hierzu geeignet. Vielleicht gehört das Queckfilber hierher, dessen hoher Siedepunkt jedoch in der Anwendung wieder andere Schwierigkeiten mit sich führen würde. Ähnliche Flüssigkeiten mit höherem Siedepunkte haben den Vortheil, daß der Widerstand im Kondensator bedeutend geringer wird, wie es in der vorstehenden Tafel mit dem Terpentingeistdampfe der Fall ist.

Der Herausgeber.

Berichtigungen.

Seite	Zeile	lese man:	statt:
311, 312, 313	(in den Schriftkästen)	Quadrate .	Quadraten
398	10 v. o.	c	e
407	7 v. u.	vordere Theil . .	Vordertheil
410	1 v. o.	15	6
415	13 v. u.	x	s
419	14 v. o.	an einem, von der hintern Platte des Gehäuses b b . .	an einem von b b
656	8. v. u.	das	daß

